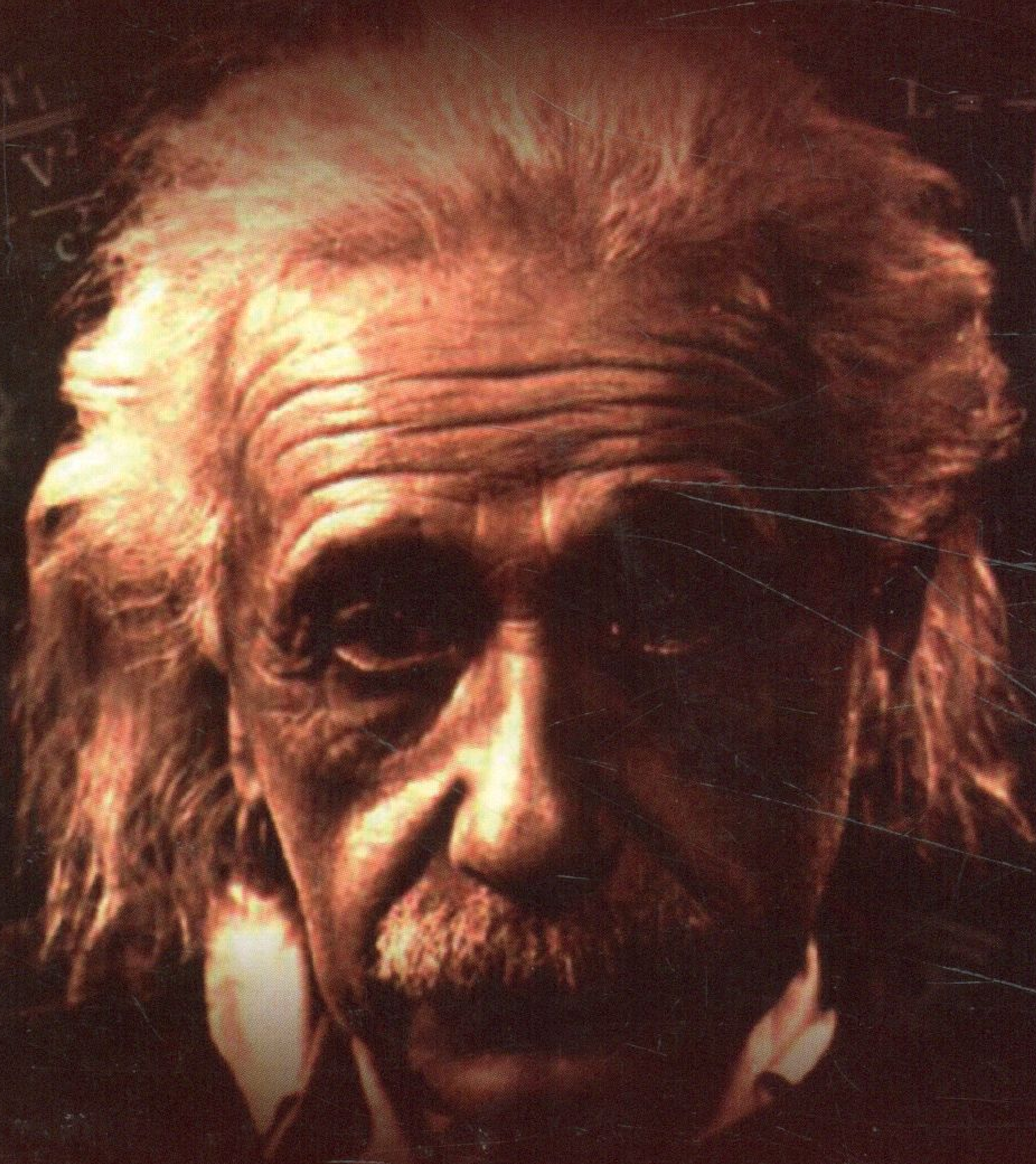
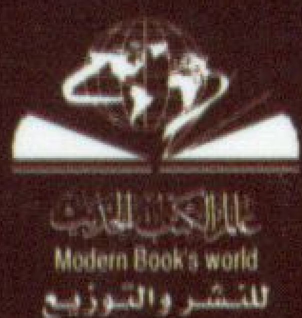
فلسفة

النظرية النسبية قراءة في فكر آلبير اينشتاين



الدكتور مسعود بوشخشوخة

أستاذ محاضر - الجزائر



2014

فلسفة النظرية النسبية

قراءة في فكر آلبير اينشتاين

الدكتور

مسعود بوشخشوخة

أستاذ محاضر

المدرسة الوطنية التحضيرية لدراسات مهندس.

الجزائر العاصمة

الجزائر

عالم الكتب الحديث

Modern Books' World

إربد- الأردن

2014

الكتاب

فلسفة النظرية النسبية قراءة في فكر ألبير إينشتاين

تأليف

مسعود بوشخشوخة

الطبعة

الأولى، ٢٠١٤

عدد الصفحات: ٤٩٢

القياس: ١٧×٢٤

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية

(٢٠١٣/٧/٢٦٨٤)

ISBN 978-9957-70-778-1

الناشر

عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع

إربد- شارع الجامعة

تلفون: (٢٧٢٧٢٢٧٢- ٠٠٩٦٢)

خلوي: ٠٧٨٥٤٥٩٣٤٣

فاكس: ٢٧٢٦٩٩٠٩- ٠٠٩٦٢

صندوق البريد: (٣٤٦٩) الرمزي البريدي: (٢١١١٠)

E-mail: almalktob@yahoo.com
almalktob@hotmail.com
www.almalkotob.com

الفرع الثاني

جدارا للكتاب العالمي للنشر والتوزيع

الأردن- العبدلي- تلفون: ٥٢٦٤٣٦٣/ ٠٧٩

مكتب بيروت

روضة الغدير- بناية بزي- هاتف: ٤٧١٣٥٧ ١ ٠٠٩٦١

فاكس: ٤٧٥٩٠٥ ١ ٠٠٩٦١

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿يَٰمَعۡشَرَ ٱلۡجِنِّ وَٱلۡإِنسِ إِنِ ٱسۡتَطَعۡتُمۡ أَن تَنفُذُواْ مِنۡ أَقۡطَارِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ
وَٱلۡأَرۡضِ فَٱنفُذُواْۚ لَا تَنفُذُونَ إِلَّا بِسُلۡطَٰنٖ﴾

[الرحمن: 33]

الإهداء

إلى كل التواقين للفكر و الفلسفة

أهدي هذا العمل

المقدمة

لقد كانت أزمة الفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية) في نهاية القرن التاسع عشر إيذاناً لميلاد جديد عرفه علم الفيزياء مع بداية القرن العشرين وتحديداً منذ عام 1905م تاريخ ميلاد نظرية النسبية الخاصة،إذ شهد علم الفيزياء والنظرية الفيزيائية على حد سواء انعطافاً حاسماً مثّل أساس التحول الجذري، إذ دخل علم الفيزياء على إثر هذا التحول مرحلة جديدة عكست ملامح الجدة،التطوروالانفصال التي انفردت بها نظرية النسبية الخاصة أنموذج النظرية الفيزيائية المعاصرة عن مثيلتها النظرية الفيزيائية الكلاسيكية وكان هذا في الجانبين العلمي والمعرفي، وهو الأمر الذي دفع إلى الاهتمام بالبحث عما يثبت ذلك التجديد المرفق بالتعديل والتجاوز. وفي غمرة هذا التحوّل العلمي الذي شهده علم الفيزياء بدا الانشغال به من طرف أهل الاختصاص أمراً لا مناص منه. وفي الحقيقة أنّ هذا الاهتمام اللافت للانتباه بنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بالفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية) مرده تلك الجدة التي أفرزتها هذه النظرية، سواء من حيث بنيتها نظرية بوصفها نظرية فيزيائية معاصرة تعكس رؤية جديدة في قراءة قوانين العالم الفيزيائي أو من حيث طريقة تناولها لهذه القوانين، خاصة أنّ الفيزياء الكلاسيكية عمّرت طيلة المدة من بداية القرن السابع عشر حتى نهاية القرن التاسع عشر، إذ إنّ الطابع المطلق الذي أضفاه نيوتن I.Nenwton(1642-1727)على الفيزياء آنذاك لم يكن حائلاً دون الوصول بالنظرية الفيزيائية إلى ما يجب أن تصل إليه، ويعود هذا إلى جملة المساهمات التي شارك بها فيزيائيو القرن التاسع عشر في تطوير علم الفيزياء من جهة، والمشاركة، في الوقت نفسه، في تطوير الفكر العلمي لأينشتاين A.Einstein (1879-1955) من جهة أخرى، وبالتالي المشاركة المباشرة في ميلاد نظرية النسبية الخاصة التي تمّ تحقيقها على يد آينشتاين،إذ تمّ التحرر الفعلي والحقيقي من سلطة المطلق النيوتوني والانتقال الواضح من نظرية فيزيائية تعود جذورها إلى بدايات العلم الحديث إلى نظرية فيزيائية معاصرة تروم تحقيق معنى النسبي في مقابل استئصال المفاهيم الفيزيائية التي من شأنها أن تعطل حركة التطور وتحافظ على روابط الاتصال بمعاني المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية.

في إطار توضيح طبيعة علاقة نظرية النسبية الخاصة بالفيزياء الكلاسيكية (النيوبونية) يجب الإشارة في هذا السياق إلى أنّ جلة الإنجازات العلمية التي عرفتها المرحلة الانتقالية أو مرحلة الأزمة كما يعبّر عن ذلك مؤرخ العلم توماس كون T.Kuhun(1922-1996) تعد إنجازات جد مهمة سواء منها ما تعلّق بميلاد النظرية الكهرومغناطيسية على يد جيمس كلارك ماكسويل J.C.Maxwell(1831-1879) أونتائج تجربة الثنائي ميكلسون A.Michelson(1852-1931) -مورلي Morly التي كانت خلاصتها إلغاء وجود الأثير، ثم أردفت هذه الأخيرة بمشاركتي كل من لورانتز A.H.Lorentz(1853-1928) وبوانكاريه H.Poincaré (1854-1912). وعلى قدر هذا التنوّع العلمي (الفيزيائي)، إلاّ أنه لم يتم تحقيق

ما سيشهده علم الفيزياء مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة، والسبب أنه على الرغم من أنّ جملة الرؤى الفيزيائية المقترحة آنذاك قد سعت إلى التأسيس إلى ميلاد جديد لعلم الفيزياء بعيداً عن أطر الفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية)، إلاّ أنّ نتائجها كانت محدودة ولم يتحقق التأسيس الفعلي للمرحلة المعاصرة لهذا العلم، على اعتبار أنّ الأطر العلمية التي حكمت نظريات هؤلاء غلبت عليها اللغة الرياضية قلباً وقالباً، ونتيجة لذلك فإنّ مثل هذا الأمر كان حليف التصور الفيزيائي الآينشتايني الذي طرق أزمة الفيزياء في جوهرها، أي احتواء وتجاوز نظرية النسبية الخاصة لتلك النقائص والمحدودية في التصور التي ميّزت جملة الإنجازات العلمية السابقة لميلادها والمشاركة في قيام هذه النظرية.

يبدو واضحاً أنّ معان مثل: الجدة، الإبداع، التعديل والتجاوز التي أضفتها نظرية النسبية الخاصة على الطابع العام للنظرية الفيزيائية في بداية القرن العشرين كفيلة وكافية بحق وبمشروعية عمل آينشتاين العلمي الذي أجمله في نظرية النسبية الخاصة في تمثيل النظرية الفيزيائية على الصورة التي يجب أن تكون عليها، وكأنّ المراد قوله من هذا المعنى هو إنّ بداية المرحلة المعاصرة لعلم الفيزياء ارتبط على وجه الدقة بالميلاد الرسمي لنظرية النسبية الخاصة، فكانت مظاهر ذلك مجملة في التصور الجديد لمفاهيم مثل: المكان، الزمان، الحركة، الكتلة والطاقة...إلخ. هذه الأخيرة (المفاهيم) التي جسدت تصوراً خاصاً لهذه النظرية عن باقي النظريات الفيزيائية الأخرى بما في ذلك نظرية النسبية العامة، وهو تفرّد لا ينبع فقط من كون نظرية النسبية الخاصة قد أنجزت بناءً على ما ميّز النظرية الفيزيائية الكلاسيكية (النيويونية) من محدودية في التصور ولا من تلك السيرورة العلمية لحركة الإنتاج الفيزيائي (العلمي) التي عرفها علم الفيزياء في القرن التاسع عشر، وإنّما مرده فضلاً عن هذا كله ذلك الانفصال الذي حققته نظرية النسبية الخاصة عمّا هو كلاسيكي، ومن ثمة الانفصال من تلك البنية النظرية التي كانت تميّز طبيعة النظرية الفيزيائية الكلاسيكية وتحدد في الآن عينه مسألة طبيعة المعرفة العلمية، أي حدود العمل العلمي في ترابطه مع شروط محددة من البناء المعرفي والإبستيمي.

لقد أسس آينشتاين بهذا المعنى تصوراً جديداً للنظرية الفيزيائية المعاصرة يتفق كلياً مع طبيعة العلم في هذه المرحلة، كما يعد تأكيداً لفعل الانفصال المثبت بين راهن العلم وماضيه، ومن هنا يثبت تصوراً إشكالياً جديداً تأخذ فيه بنية النظرية الفيزيائية المعاصرة وجهاً مغايراً تماماً لا علاقة له بالنظرية الفيزيائية الكلاسيكية، وهو تصور يؤطر لإشكالية جديدة تمنح نظرية النسبية الخاصة وضعاً ومضموناً علمياً ومعرفياً متميّزين، إذ بنيت نظرية النسبية الخاصة التي تعكس أنموذجاً للممارسة العلمية المعاصرة على تصور خاص للمعرفة الفيزيائية (العلمية) حوّل بطريقة معرفية جوهرية شروط بنية المفاهيم الفيزيائية، وهي الطريقة التي تحصل بها المعرفة الفيزيائية وتعكس منطق التفكير العلمي والمعرفي لآينشتاين الذي تُبنى على وفقه المعرفة الفيزيائية.

نتج عن هذه الجدة في التصور أنّ النظرية الفيزيائية التي يمارسها آينشتاين ممثلة بنظرية النسبية الخاصة تحدد هدفاً رئيساً وأساسياً يتمثل في أنّها تقوم على تلك الدراسة النقدية والتحليلية لبنية النظرية الفيزيائية الكلاسيكية (النيوتونية)، إذ انتهى آينشتاين من هذه الدراسة إلى صياغة ما كرّس الفيزيائيون دوماً جهدهم من أجل تحقيقه، وهو تقديم اللازم من الشروط المعرفية والعلمية (الفيزيائية) الذي يعكس خصوصية بنية هذه النظرية، وبذلك يكون لنظرية النسبية الخاصة حق التأسيس مجدداً لموضوعات العالم الخارجي بعدما ثبت عجز الفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية) وتأزمها عن تحقيق ذلك، وسيتم إدراك عمق التحوّل الذي أحدثه فكر آينشتاين العلمي من حيث أنّه ينطوي على مضمون علمي ومعرفي جديدين أساسيين فيه. غير أنّ هذا الفكر العلمي الآينشتايني بهذا المعنى الذي أسس له آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة قد أثمر فعلاً آثاراً امتدت لإرساء دعائم تصور جديد لبنية النظرية الفيزيائية. بهذه الصورة يقيم آينشتاين ربطاً منطقياً معقولاً بين نظرية النسبية الخاصة وبين ما هو علمي ومعرفي (إبستيمي)، لأنّ الأمر يتعلّق بالتفكير في بنية المفاهيم الفيزيائية الذي يعني إنشاؤها علمياً (فيزيائياً) ومعرفياً.

إنّ هذا التحوّل الذي أحدثه التدخل الآينشتايني في طبيعة بنية النظرية الفيزيائية هو تدخل فيصل رسم الحدود وحدد الأطر العلمية والمعرفية الخاصة بالنظرية الفيزيائية المعاصرة، كما بلور جملة المفاهيم التي يتم بواسطتها تحقيق ما يثبت لنظرية النسبية الخاصة تميّزها عن الفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية)، ومنه فالتفكير العلمي بل أصبح التفكير الفيزيائي على وجه التحديد يمارس مع آينشتاين بناءً على تلك الشروط العلمية والمعرفية الراهنة للعلم، ويعكس منظومة تصورية شملت المفهوم والمنهج تدين في حقيقة الأمر إلى منطق التفكير الآينشتايني الذي كانت خاتمته بلورة مبدأ إبستمولوجياً. وتكفي الإشارة في هذا السياق إلى التغيير الذي أحدثته نظرية النسبية الخاصة سواء كان كلياً أو جزئياً في هذا المفهوم الفيزيائي أو ذاك، وقد استلزم ذلك الانتقال بنمط التفكير المعرفي المؤسس لهذه المفاهيم شمل النظرية الفيزيائية في مجملها من تصور كلاسيكي (نيوتوني) إلى آخر آينشتايني يفرض على الأقل شروط الممارسة العلمية المعاصرة، وهو ما يقرب أكثر من القيمة الحقيقية لنظرية النسبية الخاصة بوجهيها العلمي والفلسفي، خاصة إذا أكد آينشتاين ذلك وأثبته، فإنّ المسألة ستأخذ وجهة واضحة ومحددة منذ البداية، أي أنّ الممارسة الفلسفية للفيزيائي سيكون منطلقها وفلكها الذي تتحرك فيه موازياً للممارسة العلمية، وذلك بمحاولة استحضار واستنطاق الشروط الأساسية للمعرفة العلمية، وستكون العودة إلى أصول نظرية النسبية الخاصة وموضوعها ونتائجها الفيزيائية هي الممارسة العلمية التي تشكل عملاً فلسفياً من زاوية نظر مقابلة.و في هذا السياق يبدو أنّ ما يؤكد هذا المعنى أكثر هو ذلك الاهتمام الذي حضيت به نظرية النسبية (الخاصة والعامة) من دراسات علمية وفلسفية من طرف العلماء والفلاسفة على حد سواء عكست من جهة القيمة العلمية لهذه النظرية مقارنة بمختلف النظريات الفيزيائية آنذاك، ومن جهة أخرى بدت مسألة خصوبتها الفلسفية أمراً لا يختلف فيه اثنان، وفي

أعمال كل من: غاستون باشلار Gaston Bachelard (1884-1962) القيمة الاستقرائية لنظرية النسبية، هنري برغسونHenri Bergson (1959-1941) الديمومة والتزامن، أرنست كاسيرر Ernst Cassirer(1874-1945) نظرية النسبية لأينشتاين، ميشال باتي Michel Paty (1938-؟) آينشتاين فيلسوف وبول آرثر شيلب P.A.Schilpp(1897-1993) آينشتاين الفيلسوف-العالم وغيرهم من الذين اهتموا بدراسة نظريتي النسبية الخاصة والعامة وتحليل محتواهما العلمي والفلسفي ما يزيد الاهتمام بنظرية النسبية الخاصة تأكيداً وتأييداً.

ضمن هذا التصور يمكن الحديث بصورة واضحة ومباشرة عن الإطار الفلسفي الذي يمكن أن تصنّف ضمنه فلسفة آينشتاين، خاصة إذا أخذ في الاعتبار ثبوت علاقة الفلسفة بالعلم عموماً وبعلم الفيزياء على وجه التحديد قديماً وحديثاً وهذا سواء كان بصفة واضحة أو مضمرة، فإنّ آينشتاين كباقي العلماء لم يحد عن هذا المسار ولم ينه الحديث عن هذه العلاقة، بل إنّه بتأسيسه لنظريتي النسبية الخاصة والعامة يكون قد أطّر مجدداً إلى علاقة العلم بالفلسفة تختلف صورتها في نظرية النسبية الخاصة عن صورتها في نظرية النسبية العامة، بناء على اختلاف موضوعي هاتين النظريتين. ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ العلم أوالممارسة العلمية، أي نظرية النسبية الخاصة لا يمكنها أن تؤسس بمفردها لذلك المسلك العلمي الرابط بين الفيزيائي وقوانين العالم الخارجي وبالمقابل لا يمكن عدّ وجود الفيلسوف ممثلاً بالممارسة الفلسفية يستغني عن مساءلة النظرية الفيزيائية من جهة مشاركة الممارسة العلمية في تحقيق مطلب فهم قوانين العالم الفيزيائي، يعني أنّ الحديث عن كليهما دون الآخر أمر غير مقبول، ومنه فتأكيد معنى التلازم في الحضور بين العلم والفلسفة، أي بين الممارسة العلمية والممارسة الفلسفية. وفي المبدإ الإبستمولوجي الذي قدمه آينشتاين الاعتراف بالتبادل القائم بين العلم والفلسفة.

وهكذا فإنّ تقديم آينشتاين لمبدئه الإبستمولوجي على الصورة التي هو عليها، وفي المدة التي صاغه فيها (قبل وفاته بثلاث سنوات، أي سنة 1952) مقارنة بنشاطه العلمي الذي ارتبط بسنوات الشباب، فإنّ مثل هذا اللقاء الثنائي بين الفيزياء والفلسفة يؤدي إلى إدراك وضوح علاقة الفيزياء بالفلسفة واقتراب الأولى من الثانية، وأنّ وجود الممارسة الفلسفية إلى جنب الفيزيائي تمنحه إمكانية التأصيل لما هو فيزيائي (علمي) والتأطير له، أي تشكيل تلك الآليات المعرفية التي توجه الفكر العلمي في قراءته للواقع الفيزيائي وفهمه. ونتيجة لهذا فإنّ الجهد الذي يقوم به رجل العلم (الفيزيائي) حتى يستنطق قوانين العالم الفيزيائي قد تمخض في أحد أهم جوانبه عن التفكير الفلسفي وهذا بطبيعة الحال إلى جنب التفكير العلمي،فضلاً عن التفكير العامي الذي يعدّه بعض مؤرخي العلم جانباً مهماً لا يستهان به في بناء المعرفة العلمية.

إنّ ما أراد آينشتاين الحرص على أهميته بدا جلياً من خلال طبيعة بنية وعلاقة نظرية النسبية الخاصة بالفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية) الذي انتهى به إلى التأسيس مجدداً لطبيعة علاقة العلمي بالفلسفي،

المرفق بإعادة النظر في فلسفة النظرية الفيزيائية، والهدف هو الوصول إلى طرح ما علق بها من آثار التفكير الفلسفي الكلاسيكي على اختلاف منابعه، وقد كانت نظرية النسبية الخاصة بما حوته من نتائج فيزيائية ومن تجديد في مضامين المفاهيم الفيزيائية مساهمة واضحة مكنت آينشتاين من طرح مشكلات فلسفية جد مهمة على رأسها مشكلة المعرفة،فضلاً عن مشكلة علاقة العلم بالدين وغيرها من المشكلات الفلسفية الأخرى التي تنطوي تحت إشكالية المعرفة.

واضح أنّ الأهمية الفلسفية والإبستمولوجية لهذا الموضوع التي كانت مسوغاً ودافعاً لاختياره على غرار الموضوعات الأخرى، ومبرراً في بلورة أسباب هذا الاختيار.أما الأسباب الذاتية الدافعة إلى الاهتمام بدراسة مثل هذا النوع من الموضوعات هو الميل إلى تخصص فلسفة العلوم والقناعة بعدم خلو الممارسة العلمية من مشاركة الممارسة الفلسفية لها، والقصد هنا هو السعي قدر المستطاع لكشف ملامح الروح الفلسفية الآينشتاينية التي لازمت شخص آينشتاين الفيزيائي فكانت نتائجها التأسيس من جديد علمياً وفلسفياً لبداية مرحلة تفكير مزدوج علمي-فلسفي عرفه القرن العشرون، وقد كان دافع التمسك أكثر بهذا الموضوع هو الخلاف الذي نشب حول أصل نظرية النسبية الخاصة، إذا كان أصلها آينشتايني محض أم أنّ ما قدمه آينشتاين مجرد تكراراً لما قاله سابقيه وتحديداً ما نشره الرياضي الفرنسي هنري بوانكاريه بخصوص هذا الموضوع.

وأما الأسباب الموضوعية لاختيار هذا الموضوع فأهمها:

أول أسباب اختيار هذا الموضوع ليست جدة الأبحاث و الدراسات الفلسفية والإبستمولوجية وأصالتها حول نظرية النسبية الخاصة، لأنّ تأكيد هذه الفكرة يعني إلغاء القيمة الفلسفية لهذا الموضوع التي جعلتنا نقبل عليه بالدراسة على الرغم من وجود من سبق إلى ذلك، فهو يستمد أهميته في أحد جوانبها من حصول ذلك التنوّع في الدراسة الذي أقيم عن نظرية النسبية الخاصة، لذلك حاولنا أن نجدد الدراسة في هذا الموضوع، لأنّ تنوع الدراسات عن نظرية النسبية الخاصة بين مؤيد ومعارض لأصالتها العلمية والفلسفية على حد سواء، جعلنا نقترب من هذه النظرية أكثر ونهتم بدراستها وتحليلها ومقارنتها في وجهيها العلمي والفلسفي وذلك في بناء تصور مغاير لما اعتاد القارئ عليه، لإعادة تأكيد ما كان مفتقداً سواء بالنسبة إلى أصولها العلمية أو بالنسبة إلى مضامينها وأبعادها الفلسفية وتسويغه.

أما السبب الموضوعي الثاني يعد في الحقيقة امتداداً لما ورد في مضمون السبب الأول، أي أنّ تنوّع الدراسات حول نظرية النسبية الخاصة مثلما كان دافعاً لاختيار الموضوع من منظوره العلمي، فإنّه كان المحفّز للدراسة الفلسفية لهذه النظرية، ذلك أنّ ميلاد نظرية النسبية عموماً ونظرية النسبية الخاصة تحديداً تزامن مع بداية القرن العشرين، فكان حجة الفلاسفة الوضعيين والكانطيين الجدد وغيرهم في تأكيد فلسفاتهم وعدّ نظرية النسبية بما فيها نظرية النسبية الخاصة المسوّغ العلمي الأكثر شرعية في تأكيد دعواهم و دحض

إدعاءات معارضيهم، لذلك جاء هذا البحث ليحدد موقع نظرية النسبية الخاصة بين هذه الفلسفات، ويرسم الحدود الفاصلة بين ما هو فلسفي يميّز نظرية النسبية الخاصة وما عداه من الفلسفات الأخرى المعاصرة لها.

إنّ واقع العلوم في القرن العشرين وما حققته من تقدم بما في ذلك علم الفيزياء،عدّ بداية مرحلة جديدة لعلاقة أكثر جدة تربط العلم بالفلسفة، طرحت من خلالها نظرية النسبية الخاصة تعريفاً جديداً لمعنى الممارسة الفلسفية يفيد أنّ البحث الفلسفي (الإبستمولوجي) المعاصر يدين في جانب كبير منه إلى النظرية العلمية (الفيزيائية)، لأنّ بين الفلسفة والعلم عند آينشتاين ما يؤسس لإشكالية العصر بأكمله التي حدد آينشتاين أصولها من خلال نظرية النسبية الخاصة، وبالتالي البحث مجدداً داخل التصور الآينشتايني عن هذه الأصول التي يتضمنها الواقع العلمي المعاصر.

ومنه فقد تركز موضوع الدراسة على إشكالية رئيسة اهتمت باستخراج مضمون الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة وتحديده، كما سعت إلى فك رموزها المفاهيمية التي تعود في أصلها إلى البنية الفيزيائية المميّزة لنظرية النسبية الخاصة:

- هل بالإمكان الحديث عن ممارسة فلسفية ترتبط بموضوع نظرية النسبية الخاصة وبخصوصية بنيتها العلمية؟

ترتبط هذه الإشكالية الرئيسة بمشكلات فرعية أخرى لا تقل أهمية عنها تشكل مجتمعة محاور البحث الأساسية، وهي على التوالي:

- هل شكل التطور العلمي الذي ميّز علمي الفيزياء والبصريات في القرن التاسع عشر قاعدة علمية أطرت واحتوت قيام نظرية النسبية الخاصة، أم أنّ هذه الأخيرة فرضت موضوعها انطلاقاً من هذا الواقع العلمي المتطور؟
- ما مدى جدّة نظرية النسبية الخاصة في التأسيس لممارسة علمية أحدثت القطيعة مع واقع العلم آنذاك؟

وما هي ملامح الممارسة الفلسفية التي أثارها آينشتاين تبعاً لطبيعة موضوع نظرية النسبية الخاصة؟

- كيف جدد آينشتاين النظر في مضمون الحقيقة العلمية بناء على علاقتها بالممارسة الفلسفية؟
- ثم هل يمكن أنّ نعدّ آينشتاين مقدم نظرية فيزيائية استوعبت علاقة العلم بالفلسفة في منظورها المعاصر؟ ومن ثمة كيف أسس آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة لممارسة فلسفية تميّزها عن أهم الفلسفات المعاصرة التي تتقاطع معها؟

للإجابة عن هذه الإشكالية و المشكلات المتفرعة عنها، انطلقت الدراسة من الفرضية الآتية:

إنّ تميّز نظرية النسبية الخاصة بخصوصية الموضوع والبنية العلمية يؤكد من حيث المبدإ انفرادها أيضاً بخصوصية ممارستها الفلسفية على اعتبار أنّ هذه النظرية جسدت مشروعاً علمياً قاعدته التطور

العلمي الذي ميّز علمي الفيزياء والرياضيات في القرن التاسع عشر، فكان لآينشتاين أن يؤسس مجدداً لمحتوى علاقة العلم بالفلسفة بناء على علاقة موضوعها بنظرية النسبية الخاصة، وفي الوقت نفسه استطاع أن يقدم من خلال هذه النظرية وجهة نظر إبستمولوجية (معرفية) استوعبت علاقة العلم بالفلسفة في المرحلة المعاصرة، كما منحت نظرية النسبية الخاصة القدرة على تحقيق معاني: التفرد، التجاوز والتعديل لأهم الفلسفات التي تقترب من هذه النظرية وتتقاطع معها.

إلى أي مدى يمكن عدّ هذه الفرضية صحيحة؟ هذا ما سنجيب عنه مفصلاً من خلال مضامين فصول هذه الدراسة.

إزاء هذا التنوع الإشكالي العلمي والمعرفي حاولنا بناءً على تصورنا لإشكالية الدراسة تصنيف وترتيب الأفكار ترتيباً منطقياً استدلالياً، بحيث أنّ السابق من الأفكار يمهد ويعين على فهم اللاحق منها وقد التزمنا قدر المستطاع في قراءة وتحليل هذه الأفكار منهجاً تحليلياً، إذ إنّ وضع مجموع الإشكالات الجزئية في سياقها التاريخي يسهم على نحو واضح في فهم الأساسين العلمي والمعرفي للإشكالية الأساسية، إضافة اعتماد المنهج التاريخي في تحليل الإشكالية وتفكيكها إلى أجزاء، والهدف من هذا الوقوف عند أصل النظريات والأفكار العلمية، وتحديداً ضبط علاقتها بصورة واضحة بقيام نظرية النسبية الخاصة، لأنّ تسويغ مسألة جدة هذه النظرية من عدمها أمر جد مهم،فضلاً عن اعتماد المنهج المقارن وجاء هذا في الفصل الأول من الباب الأول، إذ أجرينا بعض المقارنات بين آينشتاين والثنائي ميكلسون_مورلي، وآينشتاين ولورانتز وأخيراً آينشتاين وبوانكاريه، كما وردت المقارنة في الفصل الثاني من الباب الثاني بين آينشتاين والفلسفة الوضعية (ريشنباخ وماخ)، وآينشتاين وكانط وآينشتاين وبوانكاريه، ثم آينشتاين وبرغسون، والغرض هو تبيين الخصوصية العلمية التي أضفاها آينشتاين على نظرية النسبية الخاصة ودورها في التأصيل لفلسفة نظرية النسبية الخاصة، وتجدر الإشارة هنا إلى أهمية تلك الردود والتعليقات التي كنا نلجأ إليها في بعض السياقات حتى نوضح ما أُخذ على آينشتاين سواء بالاستعانة بما ورد على لسانه هو نفسه، أو الاجتهاد في استخلاص المعنى كلما أمكن ذلك.

هذا، و قد تطلب تحليل هذه الإشكالية المحورية لهذه الدراسة بما احتوته من مسائل وقضايا فيزيائية وفلسفية فرعية خطة جاءت على النحو الآتي:

مقدمة: إذ عرفنا فيها بالموضوع وأهميته وأسباب اختياره، ثم الإشكالية الأساسية للدراسة، والمنهج المتبع لتصنيف المادة العلمية التي تضمنتها هذه الدراسة وكل هذا متبوع بتحليل لمضامين عناصر الخطة المتبعة و أخيراً الصعوبات التي اعترضت سبيلنا أثناء إنجاز هذه الدراسة.

قسمنا الدراسة على بابين، كل باب يحوي فصلين وكل فصل يحوي مباحث جاءت في شكل عناوين فرعية.

الباب الأول: وجاء عنوانه على النحو الآتي: "**المقاربة التاريخية لنظرية النسبية الخاصة**". وهو باب يعد بمثابة قراءة تاريخية لأصول نظرية النسبية الخاصة، وفي الآن عينه عرض للمضمون العلمي لهذه النظرية، وقد قسمناه على فصلين:

الفصل الأول: وعنوناه بـ: "**السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة**". حاولنا من خلاله الوقوف عند المنطلقات الأولى التي شاركت في بلورة نظرية النسبية الخاصة، بدءً بميلاد علم البصريات الذي تقاسم نظريتيه كل من إسحاق نيوتن وكريستيان هـويجنز C.Huygens (1629-1695)،نعني التصورين الجسيمي والموجي، ثم ألحقنا هذا بالتصور الموجي بمفرده حتى نقترب أكثر من إبراز مشاركة النظرية الموجية في تدعيم وجهة نظر آينشتاين النسبية بخصوص مفهوم الحركة تحديداً، وهو التصور الذي تأكد أكثر و اتضح مع فيزو A.H.L.Fizeau (1819-1896)، لذلك كان من المهم الإشارة إلى تجربة فيزو ودورها في دعم الارتباط بين علم البصريات الموجي ونظرية النسبية الخاصة. وحتى نؤكد هذا الارتباط أكثر أردفنا ذلك بمساهمة إليتار مسكار E.E.N.Mascart (1837-1908) ودورها في تطوير علم البصريات الموجي.وصولاً عند هذا التطور لعلم البصريات الذي امتد إلى نهاية الربع الثالث للقرن التاسع عشر كان لزاماً توضيح فضل ماكسويل في تأسيس النظرية الكهرومغناطيسية ودور هذه الأخيرة المباشر في قيام نظرية النسبية الخاصة، فهي تعد بمثابة حلقة وصل بين النظرية الموجية للضوء ونظرية النسبية الخاصة. وتكملة لأصول هذه النظرية وجب التأكيد على أصالتها وجدة موضوعها، وذلك بالإشارة إلى تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي وضبط علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، والحرص على إبراز مساهمة لورانتز في التأسيس لميلاد هذه النظرية،فضلاً عن الفصل في علاقة بوانكاريه بآينشتاين على اعتبار أنّ كليهما قدم في السنة نفسها وفي المدة نفسها تصوراً فيزيائياً لمبدإ النسبية. وفي الأخير أجملنا ما جاء في هذا الفصل في نتائج منفصلة ومحددة.

الفصل الثاني: وعنوانه: "**من الفيزياء النيوتونية إلى الفيزياء الآينشتاينية**". وتناولنا فيه بداية نقد نظرية النسبية الخاصة للفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية)، وتحديداً نقد النسق الإحداثي ومطلقي المكان والزمان، بعدها انتقلنا إلى توضيح علاقة الرياضيات ودورها في قيام نظرية النسبية الخاصة. وحتى نقترب أكثر من صلب الفصل عرضنا بالتفصيل إلى مبدأي نظرية النسبية الخاصة ونتائجها الفيزيائية، مع التركيز على إبراز دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق هذه النتائج وهذا حتى نؤكد أكثر على خصوصية طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة(نظرية ذات مبادئ). وختمناه بجملة نتائج أكدنا فيها على المعاني المراد تحقيقها من خلال هذا الفصل.

الباب الثاني: وعنوناه بـ: "**المقاربة الإبستمولوجية والفلسفية لنظرية النسبية الخاصة**". إذ سنعرض فيه إلى ما يقربنا إلى فهم أصول الممارسة الفلسفية في نظرية النسبية الخاصة بوصفها نظرية فيزيائية جاءت

بديلاً عن النظرية الفيزيائية الكلاسيكية، ثم يلي هذا تحديد مكانة هذه النظرية في الفكر الفلسفي المعاصر، ولأجل هذا فقد قسمنا هذا الباب بدوره على فصلين.

الفصل الأول: وعنوانه: "الحل الآينشتايني و نظرية النسبية الخاصة". وتم فيه التطرق إلى نظرية النسبية ومفهوم النظرية الفيزيائية، ثم بعد ذلك مباشرة الانتقال إلى معنى القانون الفيزيائي، وقد أتبع بتحليل علاقة السببية، وفيه سُلط الضوء على تصوري كل من هيوم وكانط على وجه التحديد نظراً لخصوصية مشاركتهما في توضيح هذه العلاقة وأثر ذلك على التصور الفيزيائي الآينشتايني، وهنا سنقترب أكثر من معنى السببية الفيزيائية ونظرية النسبية الخاصة، وقد استهلت هذه المسألة بتحليل مفصل لمنطق التفكير الآينشتايني وأردفت بالتصور النسبي لمفهومي المكان والزمان، والغرض هو الكشف عن البنية المنطقية والرياضية لمفهوم الزمكان الآينشتايني. وفي الأخير أجمل ما ورد في هذا الفصل في جملة نتائج واضحة ومحددة.

الفصل الثاني: وجاء عنوانه: "نظرية النسبية الخاصة والفكر الفلسفي المعاصر"، أما بدايته فكانت تحليل تصور آينشتاين لمبدئه الإبستمولوجي، هذا الأخير الذي ساعد بشكل واضح على ضبط المضمون الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة، ثم ضبط العلاقة الفلسفية لهذه النظرية بأهم الفلسفات المعاصرة التي تتقاطع معها، فكان عنصر الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة خير معين على توضيح الأبعاد الفلسفية الحقيقة لهذه النظرية، وذلك اجتهاداً منا قدر الإمكان تبيين هذه المسألة، لأنّ بسط ذلك تطلب الفهم الجيّد للمضمون العلمي لنظرية النسبية الخاصة، ومن ثمة إمكانية التأصيل لما هو علمي لاستنباط المضمون الفلسفي. وكبقية الفصول السابقة ختم هذا الفصل بجملة نتائج تعكس تحليل مضمونه.

خاتمة: أخيراً في الخاتمة سعينا جاهدين تقديم أهم النتائج والأفكار التي تلخص بوضوح وتجمل ما خلصنا إليه من إجابات مباشرة وواضحة للإشكالية المطروحة والفرضية المثبة اللتين تنطوي عليهما هذه الدراسة.

في الأخير نشير إلى أهم الصعوبات التي اعترضت سبيلنا أثناء إنجاز هذه الدراسة وأهمها على الإطلاق:

- صعوبة فهم النص العلمي (المضمون العلمي لنظرية النسبية الخاصة) وكل النظريات والأفكار التي لها علاقة بهذه النظرية، ذلك أنّ فهم فلسفة هذه النظرية لا يكون إلاّ بفهم مضمونها العلمي. وكون نظرية النسبية الخاصة جمعت بين البصريات،الكهرومغناطيسا والكهروديناميكا، فإنّ تفكيك التداخل الحاصل بين هذه النظريات مجتمعة يتطلب وقتاً وحداً أدنى من التكوين العلمي.

- أما الصعوبة الثانية فقد بدت بصورة واضحة في الفصل الثاني من الباب الثاني أثناء تحليل أبعاد نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ آينشتاين الفيزيائي لم يفصل في ثنايا حديثه وتوضيحه لبعض المسائل الفلسفية

بين نظرية النسبية الخاصة ونظرية النسبية العامة، لذلك كان التأصيل الفلسفي لهذه الأفكار على التصور الفيزيائي الذي بلورته هذه النظرية من خلال موضوعها صعب إلى حد ما، وما يزيد الأمر تأكيداً أنّ ملامح التفكير الفلسفي عند آينشتاين لم تظهر حسب الدارسين إلاّ بعد بلوغه سن الأربعين، أي بعد صدور نظرية النسبية العامة، والأهم من هذا أنّ صياغة آينشتاين لمبدئه الإبستمولوجي لم تكن إلاّ عام 1952م، أي قبل وفاته بثلاث سنوات. ولذا فما ورد في هذا الفصل بخصوص الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة كان بناءً على مضمون هذا المبدإ الإبستمولوجي من جهة، وتأويل الأفكار الفلسفية لهذا البحث وما يؤكدها فيزيائياً في نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، والسبب أنّ آينشتاين نفسه لم يفصل في مثل هذه المسائل بين ما يخص فلسفياً نظرية النسبية الخاصة في منأى عن نظرية النسبية العامة.

نرجو أن نكون بعملنا هذا قد أسهمنا في إقامة الصرح الفكري لأمتنا العربية الإسلامية في مسيرتها نحو مستقبل مشرق مجيد،يؤسسه العقل ويدعمه الإيمان.والله الموفق سواء السبيل وإليه المرجع والمآب.

الباب الأول

المقاربة التاريخية لنظرية النسبية الخاصة.

الفصل الأول: السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة.

الفصل الثاني: نظرية النسبية الخاصة و الحل الآينشتايني.

إنّ التطور العلمي الحديث الذي شهدته المعرفة العلمية مع بداية القرن السابع عشر و رافقها حتى نهاية القرن التاسع عشر يشكل بالنسبة إلى حاضرها مرجعاً استقى منه أغلب العلماء المعاصرين أصول نظرياتهم، ورغم تلك العملية النقدية التي مارسها هؤلاء العلماء على هذا الإرث العلمي الحديث (الكلاسيكي)، إلاّ أنّ هذا لا يعني على الإطلاق التحرر الكامل من سلطة هذه المعرفة.لذلك يجب التسليم المبدئي من أنّ لا وجود لأية نظرية علمية معاصرة تقطع صلتها بصفة كلية مع ما هو حديث، إنّ لم نقل أنّها (النظرية العلمية المعاصرة) في أغلبها ما كان لها لتضبط أصولها العلمية و تبرز إلى دائرة الوجود الفعلي لو لم يحدث الاتصال بما أنتجه العقل العلمي الحديث.

الحقيقة أنّه لا يمكن حصر الحديث عن الانتقال من المرحلة العلمية الحديثة إلى المرحلة العلمية المعاصرة لمجرد أنّ الأولى سابقة زمنياً عن الثانية، لأنّ المسألة لم تعد منحصرة في جانبها التاريخي السردي الصرف، بل إنّها تتجاوز ذلك إلى ضبط الصيغة الحقيقية لهذه النقلة العلمية الكيفية التي شملت الموضوع والمنهج، وبالمقابل فإنّ المرحلة العلمية المعاصرة تعكس منطقياً تصوراً علمياً جديداً في دراسة الموضوعات العلمية أفضى إلى رؤى مغايرة عن دراسة أفكار ومضامين المفاهيم العلمية المعاصرة على غرار ما كانت عليه في المرحلة الحديثة (الكلاسيكية). يعني هذا أنّ الفصل في هذه العلاقة في جانبها العلمي يستدعي تحليلاً علمياً مفصلاً ومسوّغاً لأهم المسائل المشتركة بين جوهري النظريتين العلميتين الحديثة والمعاصرة الذي من شأنه أنّ يعين على فهم الجدة التي أضيفت في المرحلة المعاصرة لما هو حديث في صورته المعدلة والمنقحة.

يفيد ضمناً هذا المعنى أنّ هذه النظرية تعكس إجمالاً تصوراً علمياً جديداً يختلف في جوانب عدة عن التصور الذي أنتجته النظرية الفيزيائية الحديثة (الكلاسيكية)، وهو الأمر الذي يقرب أكثر من المعنى الذي نريد التركيز عليه، ونعني هنا بالخصوص أنّ نظرية النسبية الخاصة تمثل خير دليل على ثبوت التحول العلمي من المرحلة الحديثة إلى المرحلة المعاصرة من جهة و تمهيداً لإحداث القطيعة العلمية والمعرفية مع الإرث العلمي الحديث من جهة أخرى، وهنا تكون الإشارة بوضوح إلى طبيعة العمل العلمي الذي مثلته نظرية النسبية الخاصة في بناء المعرفة العلمية الفيزيائية، وهو في الحقيقة عمل يقود من حيث المبدإ إلى القول إنّ التفكير الفيزيائي الآينشتايني الذي تشكل من خلال هذه النظرية يعكس بناءً فيزيائياً مفهومياً قوامه التحليل، النقد والمراجعة. وحين يكون أساس النظرية الفيزيائية الآينشتاينية بهذه الصورة، فالجدير بالذكر في هذا السياق هو أنّ آينشتاين مثلما أسس لقيام نظرية النسبية الخاصة من منطلق موضوعها، فإنّه في الآن عينه يحتفظ بأهم الشروط العلمية الحديثة (الكلاسيكية) المتمثلة في أهم النظريات والتصورات العلمية التي تساعده على تحقيق هدفه من مشروعه النسبي الخاص، وفي هذا الإطار نجد أنّ للتصور الآينشتايني قدر كبير من الأهمية جسدته تلك المقاربة العلمية التاريخية التي استطاع من خلالها آينشتاين أن يستوعب حقيقة

المسلك الواجب اتخاذه لتحقيق هدفه مع الاحتفاظ قدر الإمكان بما يحقق له ذلك مما أنتجه العقل العلمي الحديث.

يبدو واضحاً أنّ ما يثبت أهمية فاعلية هذه المقاربة العلمية بين الممارسة العلمية الآينشتاينية وغيرها من الممارسات العلمية الحديثة (الكلاسيكية) هي تلك المفاهيم والنظريات التي أحتفظ بها آينشتاين وأشاد بدورها وضرورتها في تحقيق موضوع نظرية النسبية الخاصة، في مقابل إلغائه لما لا يرتبط بجوهر الممارسة العلمية لهذه النظرية. وعندما نتابع عن كثب هذه المسألة، فإنه سرعان ما يتأكد أنّ ما يميّز هذه المقاربة العلمية التاريخية لنظرية النسبية الخاصة هو ميلاد هذه النظرية ذاتها، وهي على الأرجح و تبعاً للدراسات التي أجريت حولها أنها تمثل أنموذجاً علمياً جديداً مقارنة بما هو حديث (كلاسيكي). ومن ثمة فإنّ ما يجب الحرص على إبرازه في هذا السياق هو أنّ هذه المقاربة التاريخية لما هو علمي تتقاسمه نظرية النسبية الخاصة مع أهم النظريات الفيزيائية الحديثة (الكلاسيكية) ترتبط أشد الارتباط بصورة واضحة بذلك الحضور الفعلي والمشاركة الفاعلة لجملة المفاهيم الفيزيائية التي يجسد حضورها إما فعل المراجعة والتعديل وإما فعل التكملة والتوضيح.

إنّ اهتمام آينشتاين بمثل هذه المقاربة العلمية بين الإرث العلمي الحديث (الكلاسيكي) ونظرية النسبية الخاصة لا يعني أنه يرى فيها (المقاربة) المحتوى العلمي الخالص لهذه النظرية، إذ إنّ في خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة ما يجعلنا نؤكد مبدئياً أنّ هدفها لا يتوقف عند مجرد الارتباط بما هو سابق عليها بقدر ما أنها تتجاوز ذلك بكثير من حيث تصور موضوعها ومحتواه العلمي. وهنا نؤكد على مسألة جد مهمة تتعلق بما سيضفيه آينشتاين من محتوى علمي يرتبط بوجه خاص بموضوع نظرية النسبية الخاصة ويعكس في الوقت نفسه تصوره لهذه المقاربة، على اعتبار أنها (المقاربة) ذات أهمية بالغة في تحديد المعاني الرئيسة لجملة المفاهيم الفيزيائية المعاصرة، هذه الأخيرة التي يعكس تطورها حقيقة السيرورة الحاصلة. وهكذا فإنّ عملية إعادة إنتاج المفاهيم الفيزيائية على نحو ما أرادها آينشتاين بناءً على مطلب نظرية النسبية الخاصة تتقاسمها من حيث المضمون مرحلتي العلم الحديثة (الكلاسيكية) والمعاصرة.

ثمة في الارتباط الحاصل لمفهوم المقاربة بالتطور العلمي الذي حققه آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة ما يؤكد أنّ المعرفة العلمية في منظورها الآينشتايني لا يمكنها إلاّ أن تكون رؤية علميّة جديدة للمعرفة العلمية السابقة عليها، وما هذه الجدة التي أسس لها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة سوى تجاوز لحدود نظام بنية المفاهيم العلمية في المرحلة الحديثة (الكلاسيكية) يروم منها الفهم أكثر لحقيقة العالم الفيزيائي، وكأنّ القصد من هذه المقاربة العلمية بين ما هو آينشتايني وما هو غير ذلك هو الاقتراب أكثر من فهم طبيعة الفكر العلمي الآينشتايني الجديد، لذلك فإنّ الاهتمام بالموقف العلمي الآينشتايني من المفاهيم العلمية الحديثة (الكلاسيكية) التي تتداخل مع موضوع نظرية النسبية الخاصة يستدعي وجوب قراءتها

وتفكيك مضمونها، إذ إنّ في ميزة تفكير آينشتايني العلمي الإبداعي ما يستدعي الحد من فاعلية المفاهيم الفيزيائية الحديثة (الكلاسيكية) ويفتح الطريق مجدداً أمام ما هو معاصر، ومن هنا ثبوت المقاربة بين مرحلتي النظرية الفيزيائية، وبالتالي تقديم القراءة الأكثر فهماً للعالم الفيزيائي. توضيح ما سبق قوله يوجب مناقشة بشيء من التفصيل في فصلي هذا الباب السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة ومحتوى هذه النظرية، ثم الحل الآينشتايني الجديد لأهم المسائل العلمية.

الفصل الأول

السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة

1.نظريتا نيوتن وهو يجنز في البصريات.

1.1.نظرية نيوتن في البصريات.

2.1.نظرية هويجنز في البصريات.

2.النظرية الموجية في الضوء.

1.2.إتيان مالوس واستقطاب الضوء.

2.2.توماس يونغ والتداخل.

3.2.أوغستن فرينل.

3.تجربة فيزو.

4.إليتار مسكار.

5. معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية.

6.تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي.

7.تحويلات لورانتز.

8.هنري بوانكاريه.

الفصل الأول

السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة

الاقتراب من فهم و تفكيك محتوى موضوع نظرية النسبية الخاصة الذي يشكل بحق عمق إدراك آينشتاين العلمي (الفيزيائي) لطبيعة النظرية الفيزيائية المعاصرة التي تعكس في المقام الأول التطور العلمي المعاصر، ويحدد المغزى الحقيقي لتصور آينشتاين الأساسي عن مفهومه لها (النظرية الفيزيائية)، كما يقرب أكثر من الكشف والبرهنة على أصالة نظرية النسبية الخاصة في مقابل جملة النظريات المعاصرة لها أو السابقة عليها، وهو الأمر الذي يعني أنّ السجال العلمي الذي سنجريه في هذا الفصل بين جملة النظريات الفيزيائية التي تشكل مجتمعة السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة يحدد بوضوح ويساعد على بلورة وفهم المحتوى العلمي لهذه النظرية.

عندما نقول إنّ وعي السياق العلمي لميلاد نظرية النسبية الخاصة يعين على فهم المعطيات والشروط العلمية لهذه النظرية، فإننا في الحقيقة نعي جيداً ثبوت الاتصال والاستمرارية بين علم القرن التاسع عشر وعلم القرن العشرين في أهم جوانبه، ونتعرف على أهم المسائل العلمية الرئيسة التي ساعدت آينشتاين على تحقيق التغيير والتعديل اللذين قاداه نحو تصور بنية نظرية النسبية الخاصة، ومن ثمة فإنّ موضوع هذه النظرية سيأخذ من حيث المنطلق مجمل مادته العلمية من هذا السياق العلمي، هذا الأخير الذي من شأنه أن يقنعنا بأنّ موضوع نظرية النسبية الخاصة هو نفسه من حيث مادته العلمية ذلك الإرث العلمي الذي ميّز القرن التاسع عشر وشارك بصورة واضحة في صياغة التصور النسبي الآينشتايني.أما الاتجاه صوب الحديث عن أهمية علم القرن التاسع عشر بالنسبة إلى آينشتاين تحديداً، فإنّه لا مناص من تجاوز ذلك والتطرق إليه بشيء من التحليل والتعليق، إذ إنّه لا يمكن ضمن هذا الإطار اعتبار أنّ العمل العلمي هو مجرد وصف لما هو حاضر مع رفض كل ما عداه من المفاهيم والنظريات العلمية. لذلك فإنّ الجدير بالتأكيد مفاده أنّ العلم المعاصر من منظور آينشتاين رغم خصوصية بنيته إلاّ أنّه لا يستثني من دائرته العودة إلى الماضي والاتصال به، خاصة أنّ نظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد كما سنوضح ذلك لاحقا هي بناء علمي جمع بين علم البصريات، الكهرومغناطيسا والكهروديناميكا. والحقيقة أنّ آينشتاين لا يفكر وهو يؤسس لبنية نظرية النسبية الخاصة بالاعتماد على إشكاليات هذه الأصول المتباينة لهذه النظرية، و إنّما يفكر من داخل التصور الخاص لموضوع نظرية النسبية الخاصة. ونعتقد أنّ هذا التفريق في التصور الذي يفصل بين ما لآينشتاين وما عليه سيشكل المعنى الأساسي لمضمون هذا الفصل.

على هذا النحو إذن تبرز الإشكالية العلمية التي أنشأ لأجلها هذا الفصل، أي وجوب الفهم العميق للإطار العلمي الذي تشكلت داخله نظرية النسبية الخاصة، لأنه لا إمكان لتحقيق موضوعها خارج هذا الإطار، فتصور موضوع هذه النظرية أصبح متوقف على فهم السجال القائم بين تصور موضوع نظرية النسبية الخاصة و المادة العلمية التي تشكله. ويترتب على هذا السجال العلمي نتيجة بالغة الأهمية تنتهي إلى وجوب رسم الحدود الفاصلة بين نظرية النسبية الخاصة والسياق العلمي الذي شكل محتوى موضوعها، هذا الأخير الذي يشكل من حيث مادته العلمية تلك السيرورة، أي أنّ التفكير في موضوع هذه النظرية أصبح بناء متصل تعود جذوره إلى نشأة الخلاف بين النظريتين البصريتين للضوء، النظرية الجسيمية والنظرية الموجية، وقد كانت خاتمته فاتحة الدراسات التي عرفها علم البصريات الموجي مع بداية القرن التاسع عشر، حيث توجت وتأكدت فاعليتها بميلاد النظرية الكهرومغناطيسية التي اعتبرت الضوء موجة كهرومغناطيسية، ناهيك عن الارتباط والتداخل العلميين بين المعادلات الكهرومغناطيسية للضوء ومعادلات التحويل اللورنتزي التي تحافظ لهذه المعادلات الكهرومغناطيسية على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر وما ينتج عن ذلك من إعادة النظر في جملة المفاهيم الفيزيائية التي تشترك وتتداخل بين التصور العلمي للقرن التاسع عشر والتصور الأينشتايني للقرن العشرين. وهكذا فإنّ تصور نظرية النسبية الخاصة على هذا النحو انطلاقاً من الواقع العلمي الذي عرفه القرن التاسع عشر، قد أحدث فعلاً تغييراً في مسار العلم بين القرن التاسع عشر والقرن العشرين، إذ قاد آينشتاين إلى إعادة نظر شاملة في الإشكاليات العلمية التي تطرحها علاقة موضوع نظرية النسبية الخاصة بواقع العلم آنذاك.

إجمالاً، إنّ الاقتراب من فهم خاصية التفكير العلمي الأينشتايني لا يتعلق بتجاوز القيمة العلمية الحقيقية لعلم القرن التاسع عشر، وهو الشيء الذي يعني أنّ حضور التطور العلمي لتلك الفترة في قيام نظرية النسبية الخاصة شرط ضروري استحضاره، خاصة أنّ تاريخ هذه النظرية شارك فيه علم القرن التاسع عشر بقسط كبير، ومهم الوقوف عند أهم حيثياته، كما يهم في هذا الفصل التعرف أكثر على ذلك و ضبط التصور الحقيقي لعلاقة ميلاد نظرية النسبية الخاصة بالإرث العلمي السابق لها الذي أكد آينشتاين نفسه على قيمته العلمية، إضافة إلى ما أثبته دارسو فكره العلمي ومؤرخو العلم على حد سواء.

1- نظريتا نيوتن وهويجنز في البصريات:

إن بداية كتابة كل من إسحاق نيوتن وكريستيان هويجنز في البصريات التي ارتبطت زمنيا بالقرن السابع عشر تعكس من وجهة النظر التاريخية لهذا العلم، مرحلة تغيير وتجديد ميزتها اكتشافات جديدة وتطورات أكثر جدة أنبأت بها وجود ممارسات سابقة أحالتها إلى بنية نعتبرها تراكمية واتصالية، جسدتها مساهمات الحسن بن الهيثم، نظرا لغياب عنصر الجدة والإبداع في المرحلة التي اقترنت بمشاركات رينيه

ديكارت René Descartes(1596-1650) الفلسفية والعلمية، رغم أنه سجل حضوره خلال القرن السابع عشر بفرضية مفادها أن انتشار الضوء في الزجاج و البلور يكون أسهل من انتشاره في الهواء، وهي فرضية جعلته يعتبر المؤسس للنزاع الذي كان قائما حول التعرف على حقيقة طبيعة الضوء بين الإنجليزي نيوتن صاحب نظرية تقضي بالتصور الجسيمي للضوء، والهولندي هويجنز الذي تنص نظريته على أن الضوء ذو طبيعة موجية[1]، ومن ثمة فالمجال المعرفي الذي طور مفاهيم علم البصريات يرجعه أغلب مؤرخو العلم إلى جهود الحسن بن الهيثم Ibn El-Haitham (965-1040م)فإليه ينسب تأسيس علم البصريات، وخلاصة هذا التأسيس اعتبار الضوء ظاهرة فيزيائية يجب دراسته مثل باقي الظواهر الطبيعية الأخرى شكل منبع ثقة اعتمده العلماء الأوروبيون فيما بعد[2].

لقد حددت هذه المنطلقات المعرفية مستقبل علم البصريات امتد أثرها حتى نهاية القرن التاسع عشر، وهي مرحلة بدايات التحول المعرفي والمنهجي الذي سيعرفه هذا العلم مع ميلاد القرن العشرين.

حري بنا ونحن نؤكد على قيمة هذه الأفكار الإشارة باقتضاب إلى المواضيع التي ستشكل مستقبل علم البصريات، وهذا حتى يتم بيان بوضوح الإطار العام الذي سيتحرك فيه موضوع هذا العلم، وقد تأكد مبدئيا أنّ حقيقة تركيب الضوء وكيفية انتشار الأشعة، أي الألوان والضوء بالإضافة إلى بعض الخواص التي تظهرها بعض الظواهر مجتمعة مثل: الانكسار Réfraction، الانعكاس Réflexion والانعطاف Inflexion[3] تشكل الخلفية المعرفية لذلك النشاط الإبداعي الذي سيعرفه علم البصريات خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر.

من هنا أهمية علم البصريات في ميدان الفيزياء، تلك السيرورة الفعلية التي سيعرفها علم البصريات، فمن ظاهرة الحيود Diffraction التي عرض لها الإيطالي فُرنسيسكو غريمالدي Francesco Grimaldi(توفي عام 1663) إلى ظاهرة الانكسار المضاعف double réfraction لمكتشفها الفيزيائي الدانماركي إراسموس بارتولين E.Bartholin (1625-1698) سنة 1669، وأما دراسة الألواني وتفسير عملية الإبصار وعلاقتها بها فيرجع السبق في ذلك إلى الفيزيائي الإنجليزي روبير بويل Robert Boyle (1627-1691) وقد عرضها مفصلة في كتابه: مُيكروغرافيا Micrographie[4].

---

(1) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, préface de:M.Blay, sans édition, vinbert ADAPT collection, Paris, France, 2004, p:24.

(2) Ibid, p:24.

(3) Philippe Hamou:**Quelle théorie de la vision pour l'optique Newtonienne?**, in:revue lumière , n° 4, 2ème semestre 2004, Bordeaux, France, p:73.

(4) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:25.

إلاّ أنّ ما قدمه الفلكي أولـيس رومـر Olais Romer (1644-1710) وذلك عند تقييمه لسرعة الضوء وعلاقتها بمبدإ النسبية لما تثيره هذه السرعة من تجديد في علاقة مبدإ النسبية في معناه الغـاليلي بالنظرية الكهرومغناطيسية للفيزيائي ماكسويل، هو تحديد هذا الفلكي (رومـر) سـنة 1675م قيمـة سـرعة الضوء ب: *212000كلم/ ثا*[1]، لتصل بعد عمليات قياس أجراها الفيزيائيون فيما بعـد إلى قيمـة تقـارب *300000كلم/ ثا*.

وصولاً عند الربع الأخير للقرن السابع عشر، وهي الفترة التي ارتبط بهـا مـيلاد علـم البـصريات الفيزيائي في العصر الحديث وسيرتبط بها أيضا تـاريخ هـذا العلـم، لأنّ البـدايات الأولى للتفـسير المـزدوج لطبيعة الضوء كانت بفضل جهود الثنائي إسحاق نيوتن، وكريستيان هويجنز متبوعة بأعمال الصانع الحقيقي لتاريخ هذا العلم والمجدد في تصوراته الفرنسي فرينل Augustin fresnel(1788-1827) [2].

وما يهم في الحقيقة من نظريتي نيوتن وهويجنز وغيرهما من إنجازات فيزيائي القرنين الثامن عشر و التاسع عشر هو التعرف على طبيعة العلاقة بين علم البـصريات ونظريـة النـسبية الخاصـة، علـى اعتبـار أنّ آينشتاين ذاته أكد على الدور المعرفي لعلم البصريات في نشأة نظرية النسبية، وما دام الهدف من تطـوير هـذا العلم هو تطوير للنظرية العلمية في عمومها وللنظرية النسبية الخاصة على وجه الخـصوص، فـإنّ النـاتج لا محالة سيعكس طبيعة علاقة الذات الداركة بالموضـوع المـدرك، وهـي الآليـة الـتي شـكلت الخلفيـة المعرفيـة لسيرورة النظرية العلمية بداية من العصر الحديث، ونعني ذلك الانتقال من فلسفة الوجود إلى فلسفة المعرفة، أي من علم الميتافيزيقا إلى ميتافيزيقا العلم.

1.1 . نظرية نيوتن في البصريات:

التعرف على مساهمة نيوتن في علم البصريات حقيقة لا يمكن تجاوزها، نظراً لما قدمه من مـشاركة جادة اعتبرت بمثابـة قاعـدة علميـة في عـصره في تفـسير بعـض الظـواهر البـصرية. يقـول نيـوتن في مؤلفـه "البصريات": "ليس هدفي، شرح خاصيات الضوء عن طريق الفرضيات، بل سأكتفي بعرضـها لأبرهنهـا فيمـا بعد بواسطة الاستدلال معتمداً التجربة"[3].

---

(1) Stamatias Mavridès:**La relativité**, que sais-je?, 3ème édition, édition DAHLEB, Alger, 1995, p:14-15.

(2) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:05.

(3) Issac Newton:**Optique**, trad de l'Anglais par:J.P.Marat, préface:F.Balibar, sans édition, Collection"Epistémè classique"Christian Bourgois Editeurs,Paris, France, 1989, p:37.

بهذا الإقرار تتحدد نظرة نيوتن للفلسفة التجريبية لطالما كان متحمساً لها، لذا بدا جلياً الطعن في فرضيات فلاسفة الطبيعة حيث يقول متسائلاً: أي يقين يمكن حصوله في فلسفة قوامها جملة فرضيات، في حين توجد ظواهر تحتاج إلى التوضيح(1). ذلك أنّ فيلسوف الطبيعة في نظر نيوتن يجب أن يستنبط المبادئ العامة انطلاقاً من معطيات محددة يكشف عنها التجريب والملاحظة، ومثل هذه الجاهرة المتعلقة بإيمان نيوتن الإبستمولوجي، سيتضح أثرها في معالجته لقضايا علم البصريات(2). هذه الأخيرة التي ستكون في الآن عينه إجابة عن انشغال منهجي أسس له مجدداً من خلال دعوته لإحياء الطريقة التجريبية.

حقيقة إنّ المطّلع على مؤلَف " البصريات" يجد أنّ نيوتن يستخلص كل أفكاره النظرية عن طريق التجربة، وسيلته في ذلك المنهج الاستقرائي، وهذا لا لسبب إلاّ لدحض النظرية الفلسفية التي لم تعر لا التجربة ولا الواقع أدنى اهتمام، والقصد من وراء هذا هو رفض النظرية الديكارتية على وجه التحديد، لذلك فقد أجمل هذا المؤلَف عصارة جهد نيوتن العلمي من خلال تسويغه تجريبياً المفاضلة بين التصورين المتجانس وغير المتجانس للضوء الأبيض(3).

وهكذا فإنّ جهد نيوتن الذي شارك به في نظرية الضوء والألوان ينعكس من خلال مؤلفه"البصريات" وسلسلة أعماله التي سبقت صدور هذا المؤلف، اهتمامه بوجه خاص بمسألة تحليل ضوء الشمس المركب من جهة، و إثبات أنّه خليط غير متجانس من الأشعة الضوئية ذات الطبيعة الجسيمية، وبالتالي مجموعة من الألوان من جهة أخرى، وتبقى خاصية قابليتها للانكسار هي المعيار الذي سيحدد لون كل شعاع عن الآخر.و ما سنأتي على ذكره سيوضح الأمر أكثر.

إنّ إيمان نيوتن بدرجتي المنهج العلمي و هما: قيمة التجربة المخبرية الحسية والنظرية الاستقرائية على حد سواء جاء بناءً على تجارب حاسمة الغرض منها إقصاء نظريات فلسفية هيمنت على علم البصريات منذ عهد أرسطو طاليس Aristote (384ق.م-322ق.م) حتى العصر الحديث، عصر الفلسفة الديكارتية والتأسيس بالمقابل لنظريات علمية استقرائية مستوحاة من التجربة(4). تبعاً لما شهده القرن السابع عشر من سيطرة شبه كاملة للنظرية الأرسطية في الضوء، خاصة أنّ أرسطو فسّر نظرية الألوان على أساس أنّ الضوء الأبيض ما هو إلاّ ضوء خالصاً ومتجانساً، أما عن الألوان فتتحدد من خلال لمعانها و قوتها

(1) Stéphan David Snobelen:**La lumière de la nature:Dieu et la philosophie naturelle dans l'optique de Newton**, in:revue lumière, op-cit, p:73.

(2) Ibid, p:74.

(3) Michel Blay:**lumière et couleurs newtonienne**, in:la lumière, sous la direction de:J.P.Changeux, sans édition, Odite Jacobe, Paris, France, 2005, p:57

(4) Niccolo Guiccidini:**Newton**, revue pour la science, n°17, Novembre 2003-Février 2004, p:26.

اللتان يولدان تغييراً في الضوء الوارد[1]. وقد ردد مثل هذه الفوضى المعرفية علماء كثيرون، فإنّ نيوتن قد دحض ذلك معللاً نظريته تجريبياً و مؤكداً فيها بأنّ اللون الأبيض مزيج من الألوان، وما يميزها عن بعضها بعض هو قابليتها المختلفة للانكسار داخل الموشور Prisme، أي أنّ المبدأ الأساسي لنظرية نيوتن في الضوء والألوان، مفاده أنّ الضوء الأبيض يتكون من مجموعة إشعاعات غير متجانسة كل واحد منها متفرد عن الآخر وأصلي. وهو ما يعني أنّ اللون خاصية أصلية للإشعاعات الضوئية المتجانسة، سابقة ومستقلة عن كل انكسار يتصف بالموضوعية، أي أنّه خاصية توجد مستقلة عن الموضوع، وشروط المدرك[2]. وهو الزعم الذي فنده نيوتن حينما استبعد أن يكون الانكسار سبب وجود الألوان، بناءً على أنّ الضوء الأبيض ليس ملوناً[3]، إذ يقول نيوتن بشأن هذا ما نصه: تختلف قابلية الضوء للانكسار باختلاف ألوانها[4]. أي أنّ انكسارية أشعة الضوء هي وضعية تحوّل وجهته من وسط إلى وسط آخر[5]. ولأنّ الأمر كذلك فإنّ الناتج هو وجود ألوان مختلفة تعبر عن قابليات انكسار مختلفة، ستشكل محور اهتمام الفيزيائي ماكسويل بعد قرنين من الزمان، إذ سيبلورها في نظرية الضوء لفهم الظواهر الكهرومغناطيسية[6].

على هذا النحو إذن، توضع أطروحات نيوتن عن دراسة الألوان موضعاً فيصلاً بين طرح فلسفي ديكارتي وآخر علمي تجريبي استقرائي. فهي مستقلة تصورياً عن كل نظرية في الرؤية[7]، لكن الآكد من هذا هو أنّ هذه العلاقة لم تفهم في معناها الصحيح ضمن الإطار العام المعرفي، لأنّ العمل العلمي الذي أنتجه ديكارت تعلق بوضوح بما هو معرفي، ذلك أنّ العلاقة بين علم البصريات ونظرية المعرفة تفرض أنّ كل نظرية في البصريات هي نظرية في المعرفة[8]. لذلك لما كان علم البصريات، أي نظريتا الضوء والألوان حسب نيوتن لا يمكن أن تكون بأي حال من الأحوال مجرد معطى، أي أنّ الحقيقة العلمية لا يمكنها أن تكون معطاة، بل إنّ أساسها في العلم أساس بنائي يكون عن طريق التجربة الحاسمة[9]. فإنّ نيوتن بهذه الخصوصية يكون له السبق في التأسيس الاستقرائي لعلم البصريات الحديث من جهة، و في إبطال وإلغاء أوهام العقلانية الديكارتية في هذا المجال من جهة أخرى.و هكذا، فإنّ ما كتبه نيوتن في هذا الميدان هو في كل

---

(1) Stéphan David Snobelen:**La lumière de la nature:Dieu et la philosophie naturelle dans l'optique de Newton**,in:revue lumière,op-cit,p:73.

(2) Laura Berchielli:**Berkeley et l'optique**, in:revue lumière, op-cit, p:106-107-110.

(3) Ibid, p:107.

(4) Issac Newton:**Optique**, op-cit, p:53.

(5) Ibid, p:38.

(6) Loup Verlet:**les questions de l'optique**, in:revue lumière, op-cit, p:15.

(7) Philippe Hamou:**Quelle théorie de la vision pour l'optique Newtonienne**?, op-cit, p:35.

(8) رضا عزوز: مساهمة ابن الهيثم في بناء علم البصريات، الطبعة الأولى، دار المعرفة للنشر، تونس، 2004، ص:98.

(9) Michel Blay:**Lumière et couleurs newtonienne**, op-cit, p:56.

الأحوال إحالة إلى الاستفهام عن طبيعة علاقته بديكارت، الذي يعد في نظر بعض الدارسين المعلم الأول لنيوتن، خاصة بعد اطلاع هذا الأخير على مؤلفه: "مبادئ الفلسفة Les Principes de la philosophie" مستلهماً منه بعض الأفكار التي سرعان ما تجاوزها خاصة ما تعلق منها بنظريتي الضوء والألوان، إذا إنّ نظرة نيوتن لما أنتجه ديكارت تبرز وفق رؤيته التجريبية تناقضاً جلياً بين أفكار ديكارت ضمن إطارها العام لمفهوم الضوء، فرفض نيوتن التصور الديكارتي لضوء الشمس كان بناء على اعتباره متجانسًا و متماثلاً، لكن ما كشفت عنه التجربة أكد عكس ذلك تمام، وهو أنّ شعاع ضوء الشمس عبارة عن عدد من الإشعاعات أو الألوان المتدرجة في التغير، يمكن فصل بعضها عن بعض عن طريق الموشور، على أنه يمكن التركيب فيما بينها لتعطينا اللون الأبيض[1].

حول هذا التصور الاستقرائي الجديد للضوء يركز نيوتن تحليلاته التجريبية. وكما أنّ للضوء في هذا التصور علاقة بالألوان، فالأمر كذلك بالنسبة إلى خصائص الألوان في ذاتها وخصوصا خاصية القابلية للانكسار.

وحتى نرجع ونقف بالتفصيل عند ملامح الوضع الاستقرائي النيوتوني الجديد الذي نشأت داخله مفاهيم على البصريات نسلم ونعتقد مع نيوتن منذ البداية بأن تحديد طبيعة الألوان مقترن بمساءلة التجربة من حيث إنّها الوحيدة القادرة على تقديم الحلول للمشاكل المطروحة[2]. يقول نيوتن: "يتكون ضوء الشمس من أشعة مختلفة، قابلة انكسار"[3].

وعي المعنى الدقيق لهذه العبارة يؤكد أنّ نيوتن كان مطلعا على نظريات معاصريه في الضوء من أمثال بويل Boyl وهوك Hook، إلاّ أنّه تابع وفق دراسة معمقة عن طريق التحليل الضوئي حقيقة لون أشعة الشمس[4]، وما سنأتي على عرضه سيوضح علاقة الألوان بالضوء الأبيض، إذا كانت علاقة انتماء أم علاقة تركيب؟

في مقابل هذا السؤال المطروح يصيغ نيوتن تجربة التحليل الطيفي لضوء الشمس يبحث من خلالها عن العلاقة بين قابلية الانكسار وطبيعة الإشعاعات الضوئية.فمن هذا المنطلق ستكون تجربة الموشور هي التجربة المؤسسة لنظرية نيوتن في الضوء والألوان، على اعتبار أنّ إعادة بنائه للنظرية البصرية ينم عن ارتباط معارفه باستيعابه التجريبي الخالص لقوانين وأسرار الطبيعة.لنرى أولا كيف تعرف نيوتن على ألوان ضوء الشمس.

---

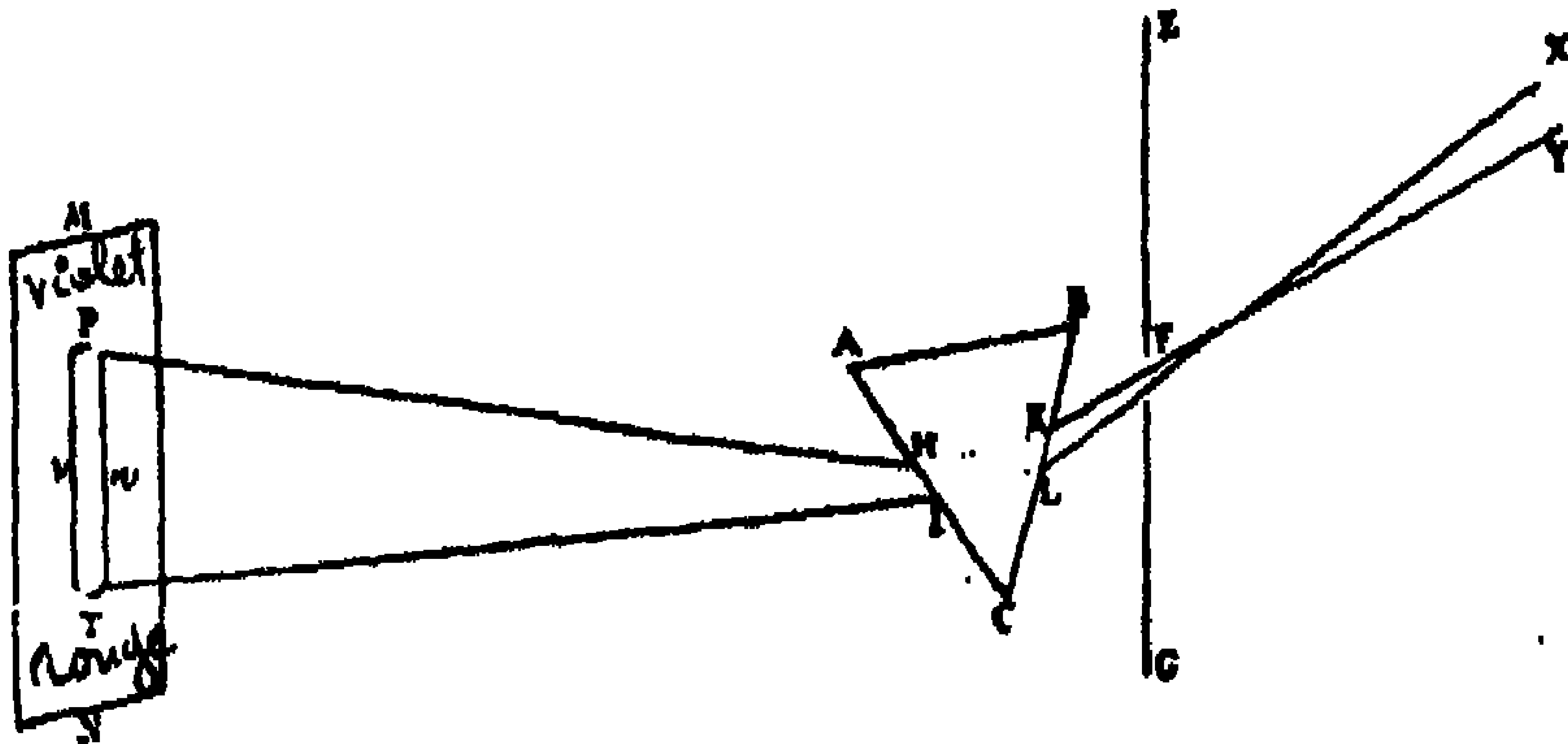
(1) Ibid, p:17.

(2) Bernad Maitte:**La lumière**, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1981, p:116.

(3) Issac Newton:**Optique**, op-cit, p:56.

(4) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:23.

لقد استخدم نيوتن دفة النافذة *EG*، و*F* الثقب المقام في هذه الدفة الذي أدخل عبره حزمة من ضوء الشمس إلى الغرفة المظلمة واعتبر أنّ *ABC* هو الموشور وقد أدار من طرفه الأقرب مباشرة باتجاه عين الناظر، ولتكن *XY* الشمس، و*MN* الورقة البيضاء التي أسقط عليها صورة الشمس، و*PT* الصورة نفسها بحيث تكون جهاتها في *V* و*W* خطيتين ومتوازيتين وينتهي طرفها *P* و *T* بنصف دائرة، ثم اعتبر *YKHP* و*XLIT* شعاعين يذهب الأول منهما من الجزء الأسفل من الشمس إلى الجزء الأعلى من الصورة ويكسره الموشور في *K* و*H*، أما الثاني فيذهب من الجزء الأعلى من الشمس إلى الجزء الأسفل من الصورة ويكسره الموشور في *L* و*T*[1]. والشكل التالي يوضح ذلك:



غير أنّ ثمة فكرة أخرى لا يكتمل تصور نيوتن للقابلية للانكسار بدونها، وهي قيمة الانكسارات الحاصلة في جهتي الموشور.إنّ الانكسارات الحاصلة في جهتي الموشور يفترض نيوتن أنها متساوية، أي أنّ الانكسار في *K* يساوي الانكسار في *I* والانكسار في *L* يساوي الانكسار في *H* بحيث يساوي مجموع انكسارات الأشعة الواردة أو القادمة من نور الشمس إلى *K* و*L* مجموع انكسارات الأشعة الخارجة أو الصادرة من *H* و *I*[2]. ولكن اهتمام نيوتن من كل هذا انصرف بشكل خاص إلى التركيز على قيمة الانكسارات في علاقتها بشكل الصورة المنعكسة على الورقة *MN* التي أسقطت عليها صورة أشعة الشمس.

من المتوقع أن تكون الصورة *PWTV* طولها حوالي خمس مرات ضعف عرضها تقريباً[3].

إذن: ما هو المعنى الجديد الذي تحمله هذه الصورة؟

---

(1) Issac Newton:**Optique**, op-cit, p:60.

(2) Issac Newton:**Optique**, op-cit, p:60.

(3) Ibid, p:61.

إنّ هذا التحول في النتيجة جعل نيوتن يستنتج أنّ الأشعة المرسلة إلى النهاية العليا *P* من الصورة بواسطة الانكسار الأكبر هي الأكثر قابلية للانكسار من الأشعة المرسلة إلى النهاية السفلى *T*، أما إذا تم النظر إلى الصورة *PT* فإنّه سيبدو لنا جليا أنّها ملونة بالأحمر عند النهاية *T* حيث تنتهي الأشعة الأقل انكسارًا وبالبنفسجي عند النهاية *P* حيث تنتهي الأشعة الأكثر انكسارًا وبينهما الألوان: الأصفر، الأخضر، الأزرق، البرتقالي والنيلي[1]. ويفيد هذا المعنى أنّ كل قابلية انكسار معينة تعكس لوناً معيناً، فتكون الأشعة البنفسجية أكبر وأشد انكساراً، في حين تكون الأشعة الحمراء أصغر وأضعف انكساراً، وضم هذين اللونين إلى باقي الألوان التي تتوسطهما تدريجياً يعطي لون الشمس الأبيض المركب، وهو ما يؤكد ضرورةً ذلك التناسب الحاصل بين اختلاف ألوان أشعة الضوء واختلاف درجة انكساريتها[2]. ومنه يفترض نيوتن أنّ الضوء الأبيض للشمس ليس لديه خاصية البساطة (عدم التركيب) والثبات اللتان نسبتا له خطأً، لأنّه (الضوء) ينتج أساساً من خليط غير متجانس من الأشعة الملونة، وهذه الأخيرة غير قابلة للتحليل[3]. على هذا الأساس يقودنا مؤرخ العلم الفرنسي برنارمات Bernard Maitte(1942-؟) إلى المعنى الجوهري الذي ستكشف عنه نظرية نيوتن في الألوان والضوء. ففي نظر هذا الأخير تعد مساهمة نيوتن بخصوص طبيعة الألوان إجابة جديدة عن سؤال طرح من قبل أسلافه من علماء العصر الحديث أمثال ديكارت، فلئن كان ديكارت قدم نظرية في الألوان على أساس أنّ الألوان تنتمي إلى الضوء[4]، فإنّ هذا الخطأ دفع نيوتن مرة ثانية إلى مساءلة التجربة، وهي الخطوة التي سمحت له بالرفض النهائي للنظرية الديكارتية، لأنّه في نظر نيوتن لا شيء يثبت ذلك.

وهكذا، فالمشروع النيوتوني الرامي إلى إنشاء نظرية جديدة في البصريات جاء مطابقة لما تمليه عليه التجربة، ولن يكون سوى تجاوزاً لما هو كلاسيكي، ولعل من الواضح أنّ ما يحمله هذا التجاوز هو ميلاد تصور جديد لحقيقة طبيعة الضوء، وهو تصور يقضي بأنّ الضوء يتكون من سبعة ألوان تختلف عن بعضها بعض من حيث معامل الانكسار.

هذه النتيجة سمحت لنيوتن بالتقدم إلى الجمعية الملكية البريطانية عام 1672م مرفق بمسلمة تتعلق بطبيعة الإشعاعات الضوئية، ومفادها أنّ الضوء من طبيعة جسيمة، وهي الحقيقة التي لم يستحسنها أغلب أعضاء الأكاديمية[5]. وعلى الرغم من موقف أعضاء الأكاديمية المعارض، فإنّ هذا لن يحد من قيام نظرية

(1) Issac Newton:**Opticks**, foreword:Albert instein, introduction:E.Twhittaker, printedin Great Britain by:Robert Machehose and Co.Ltd, the university Presse Glasgow, London, 1997, p:32-33.

(2) Issac Newton:**Optique**, op-cit, p:61.

(3) Loup Verlet:**les questions de l'optique**, in:revue lumière, op-cit, p:16.

(4) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:119.

(5) Ibid, p:121.

نيوتن في البصريات التي قدمت فعلاً مفاهيم بالغة الأهمية لفهم حقيقة الظواهر الضوئية ارتبطت بذلك التصور الجسيمي الذي ينتشر بسرعة هائلة، وهي سرعة يحكمها معامل الانكسار، إذ تكون في الأوساط ذات المعاملات الكبرى أسرع منها في الأوساط ذات المعاملات الأضعف، ولعل هذا ما يؤكد أنّ نيوتن يعتبر سرعة الضوء في الزجاج أكبر من سرعته في الفراغ[1].

يعني هذا أنّ سرعة الجسيمات الضوئية واحدة عند وصولها إلى الموشور الزجاجي، لكن ما سيميزها فيما بعد هو انحرافها أثناء خروجها من الموشور ومرد هذا أنّ انعكاس سبعة ألوان على الصورة *PT* هو في الحقيقة انعكاس لسبعة أنواع مختلفة من الجسيمات تدخل في تكوين ضوء أشعة الشمس، وبمعنى أكثر تحديداً اختلاف كتلة هذه الجسيمات التي تتناسب عكسياً وقيمة انحرافها، فالجسيمات الحمراء الأقل انحرافاً تملك الكتلة الأكبر، عكس الجسيمات البنفسجية الأكثر انحرافا والأقل كتلة[2]. والحاصل من هذه العلاقة هو ذلك الإحساس الذي تثيره هذه الكتل من الجسيمات في الذات العارفة، وهو ما يؤكد على العلاقة مع ديكارت، أي أنّ كل نظرية في البصريات تفترض نظرية في المعرفة، لذلك فإنّ حقيقة الإشعاعات عند نيوتن وعلاقتها بالألوان، ما هي إلاّ إثارة للإحساس فقط بهذا اللون أو ذاك[3].

توضيح ما سبق التطرق إليه يبيّن أنّه إذا كانت الأفكار النيوتونية عن طبيعة الضوء الجسيمية في علاقتها بالألوان وبمعامل الانكسار تفيد في معناها الظاهر تصور نيوتن لحقيقة هذه الظواهر فإنّ معاصره هوك Hook يعتبر قصور نيوتن لا في التجارب التي أجراها بقدر ما يظهر قصوره في تأويله الصحيح وفهمه لنتائج هذه التجارب، وما أضافه الهولندي هويجنز يؤكد ذلك، لأنّ نيوتن يعتبر اختلاف قابلية انكسار الإشعاعات خاصية ثانوية[4]، تميز علاقة الألوان بالضوء.

وبناءً على ما تقدم به نيوتن بين سنتي 1665-1672م إلى الجمعية الملكية وهو تاريخ بداية التصور الجسيمي للضوء سعى من خلاله إلى إنقاذ نظريته من الانتقادات وهذا استناداً إلى اقتراح ضمنه خلاصة نظريته، القاضي بأنّ الضوء الأبيض ما هو إلاّ مزيجاً من الجسيمات المختلفة، بالإضافة إلى أنّها تكوّن الإشعاعات الواردة، فهي تتحرك في صورة قذائف ما يميّزها عن بعضها بعض هو سرعتها أو كتلتها أو مقدارها[5] وهذا الاختلاف في سرعة الجسيمات يوضح لماذا اجتماعها في اللون الأحمر أقل انحرافاً من اجتماعها في اللون الأزرق.

---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:122.
(2) Ibid, p:129.
(3) Philippe Hamou:**Quelle théorie de la vision pour l'optique Newtonienne**?, op-cit, p:58.
(4) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:26.
(5) Michel Blay:**Lumière et couleurs newtonienne**, op-cit, p:56.

هذا، وقد تقدم نيوتن سنة 1675م إلى الجمعية الملكية بدراسة جديدة المراد منها شرح خواص الضوء، ويتعلق الأمر في هذه الدراسة بالوسط الذي تنتقل عبره الإشعاعات الضوئية، ويفترضه بالمقابل التفسير الجسيمي للضوء[1]، إذ أكّد نيوتن أنّ الفضاء يملؤه أثير خفيف ذو طبيعة سائلة مرنة، فهو لا يوجد فقط في الهواء وإنّما يوجد أيضا في الأوساط الأخرى كالبلور، الزجاج والماء التي يجتازها عبر مساماتها، ويذهب نيوتن إلى أبعد من هذا حين يؤكد أنّ الأثير أكثر كثافة في الهواء منه في البلور.

إذن، يمكن فهم العلاقة بين الأثير والضوء حسب نيوتن بناءً على مفهوم الضوء الذي هو سيلان متنوّع من الجسيمات يتفاعل مع الأثير، هذا الأخير الذي يساعد على انتقالها بسرعة واحدة، كما يؤثر على معامل انكسارها، لأنّ الجسيمات أثناء حركتها تتجه صوب الأوساط التي يكون فيها الأثير أقل كثافة[2] وذلك ما يعطي التناسق.

تلك هي أهم المسوغات الاستقرائية لنيوتن شديدة الارتباط بالممارسة التجريبية، والنتيجة هي ميلاد نظرية علمية في علم البصريات الفيزيائي لها أهميتها المعرفية في تلك الفترة وما بعدها، إذ تعد بمثابة انطلاقة جديدة لأبحاث أكثر جدة في علم البصريات شغلت اهتمام العلماء من بعده وهي[3]:

1- تناسب سرعة الضوء مع معامل الانكسار.

2- تناسب تقزّح Dispersion الضوء مع انكساره.

3- تناسب معامل الانكسار مع كثافة الأجسام.

وهي الخلاصة التي تقود إلى الوقوف ثانية عند السجال الذي أثمرته هذه النظرية في المفاهيم، والمعنى هنا كما سنبين يتعلق بجدة الدعوة النيوتونية، وهي دعوة كانت بدايتها رفض نظرية معاصره هويجنز الرامية إلى اعتبار الضوء ذي طبيعة موجية، أما نهايته فهي نشر مؤلفه الكبير "البصريات" سنة 1704م، وهو كتاب لا يقل أهمية عن مؤلفه "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية". لقد سعى نيوتن في هذا المؤلف (البصريات) إلى شرح وتبسيط ظاهرة الانكسار المضاعف ففي هذه الدراسة إشارة وسبق لفكرة ستأخذ حيزاً كبيراً من اهتمام العلماء خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، لما لها من أهمية في تطوير دراسة الظاهرة الضوئية.فقد قادته (نيوتن) دراسة ظاهرة الانكسار المضاعف إلى مفهوم الاستقطاب الضوئي، وهو المصطلح الذي ارتبط ميلاده باسم الفيزيائي الفرنسي إتيان مالوس Etiènne Malus (1775-1812) سنة 1808م، وترجع أصوله إلى نيوتن الذي عرض له في كتابه "البصريات"[4]. ولأنّ ما يؤخذ على النظرية

---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:139.

(2) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:28.

(3) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:130.

(4) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:77.

النيوتونية في عمومها و في دراسة هذه الظاهرة (الانكسار المضاعف) اقتصر على ما هو تجريبي، والاستغناء في الآن عينه عن الحساب الكمي، فإنّ أنصار النظرية الموجية الذين سيجعلون منه وسيلة تضفي صفتا اليقين والدقة على جملة أبحاثهم في مجال فيزياء الضوء.

هذا، و قد أراد نيوتن أن تكون الألوان داخل الموشور سبعة مماثلة لنوطات الموسيقى السبع، لذا فقد أضاف اعتباطاً تحت اسم النيلي Indigo اللون السابع، بينما هو في الأساس درجة من اللون الأزرق. وهنا سيسمي نيوتن هذه الألوان السبعة، ألواناً أوليةً في حين أنّ ما هو أولي من الألوان إلاّ ثلاثة: الأصفر، الأحمر والأزرق، وهي ألوان لا مثيل لها. أما الألوان الثلاثة الأخرى: البنفسجي، الأخضر والبرتقالي، فهي ألوان مركبة، تنتج من تركيب كل لونين معاً، فاللون البرتقالي ينتج من المزج بين اللونين الأصفر والأحمر واللون الأخضر ينتج من المزج بين اللونين الأصفر والأزرق، في حين أنّ اللون البنفسجي ينتج من المزج بين اللونين الأزرق والأحمر[1]. أما النيلي فهو لون يمكن الاستغناء عنه، وما إضافته من طرف نيوتن إلاّ لجعل العدد سبعة يمثل عدد الألوان الأولية التي هي ثلاثة ألوان وما عداها فهو ثانوي.

وخلاصة القول فإنّ نظرية نيوتن في البصريات، تؤكد الانتقال بدراسة موضوع الضوء من التصور الفلسفي إلى المعالجة العلمية من جهة، ثم إثارة نيوتن لبعض المسائل المتعلقة بهذا الموضوع، كطبيعة الأشعة الضوئية وحركتها وكذا الظواهر التي تنتج عن طبيعة وحركة الأشعة الضوئية على حد سواء من جهة أخرى، والأهم من هذا كله مناهضة معاصريه من العلماء لتفسيره الجسيمي لطبيعة الأشعة الضوئية سيكون لا محالة دعوة صريحة إلى ميلاد تفسير موجي لطبيعة الأشعة الضوئية الذي سيقترب أكثر بعلم البصريات من إشكاليات العلم المعاصر ليشارك في ميلاد نظريات فيزيائية معاصرة، بما فيها نظرية النسبية الخاصة.

2.1.نظرية هويجنز في البصريات:

لقد فتحت نظرية نيوتن في البصريات و ما أثمرته من نتائج، المجال أمام تصورات جديدة في هذا العلم من جهة، وحددت طبيعة علاقة نيوتن بسابقيه من العلماء ونعني هنا بالخصوص الفرنسي رينيه ديكارت من جهة أخرى. بيد أنّ انعطاف هويجنز عن الإطار العام الذي رسمته النظرية النيوتونية انتهى به إلى مناهضة التصور النيوتوني، إلاّ أنّه لم يستطع أن يناهض البداية التي أصلت للتقدم الذي عرفه علم البصريات من قبله، والمقصود هنا بداية مشروع هويجنز في فيزياء الضوء لم تمكنه من الانفلات من الأثر الديكارتي وهكذا فإنّ تفسير حركة انتشار الضوء خضعت في منطلقاتها إلى عملية استرجاعية عرفتها نظرية هويجنز[2].

(1) Michel Blay:**Lumière et couleurs newtonienne**, op-cit, p:66.
(2) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:160.

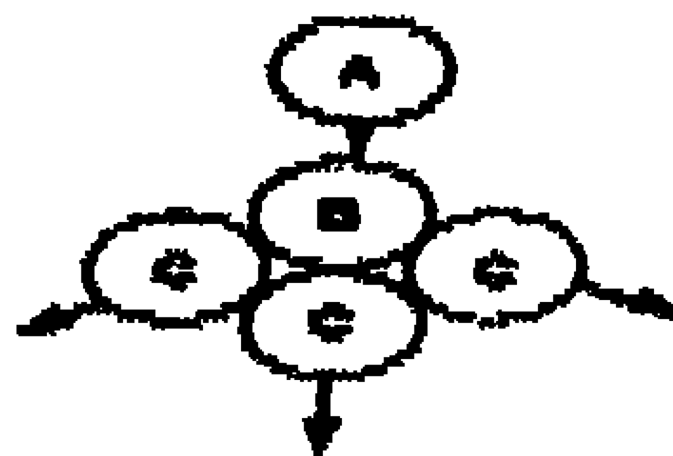
لعل من الواضح أنّ علم البصريات سيعرف مع هويجنز مرحلة من التصحيح، غير أنّ ما يجب التأكيد عليه في هذا السياق هو تقديم هويجنز لرؤى وتفسيرات جديدة تميزها الدقة، الوضوح والإقناع، لأنّ الأمر سيتعلق بالكيفية التي تنتشر بها الإشعاعات الضوئية.

يترتب على هذا التصور نتيجة بالغة الأهمية تشكل خصوصية تصور هويجنز للضوء وتتعلق بحركته، فالضوء أثناء انتشاره يعرف حركة متوالية تعاقبية لموجات كروية[1] تولدها الأجسام المضيئة، وحسب آينشتاين فإنّ الضوء عند هويجنز عبارة عن موجة، فهو انتقال طاقة وليس انتقال جوهر[2]، وفي هذا ما يؤكد حسب آينشتاين قيمة مساهمة هويجنز في تطوير تفسير طبيعة الضوء التي تختلف عن الطبيعة الجسيمية وتؤصل للطبيعة الموجية له، خاصة أنّه يسلم في نهاية تحليله للنظرية الموجية للضوء بإخفاق النظرية الجسيمية في مقابل التعرّف على أسباب انتصار النظرية الموجية[3]. غير أنّ الذي نود إبرازه والتأكيد عليه هو علاقة الأثير بالانتشار الموجي لحركة الضوء، فالأثير حسب هويجنز لا يتعارض مع حركة الضوء، فهو الوسيط والواسطة التي تنتقل عبرها موجات الضوء، ويرجع هذا إلى خصوصية تركيبته، إذ يعتبره هويجنز وسط مكون من كرات صغيرة مهمتها تحويل الموجة ذات السرعة العالية[4].

شكل -01-



شكل -02-



---

(1) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:32.

(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique(du premiers concepts aux théorie de la relativité et des quanta)**, trad de l'Anglais par:Maurice Solovine, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1983, p:102.

(3) Ibid, p:110.

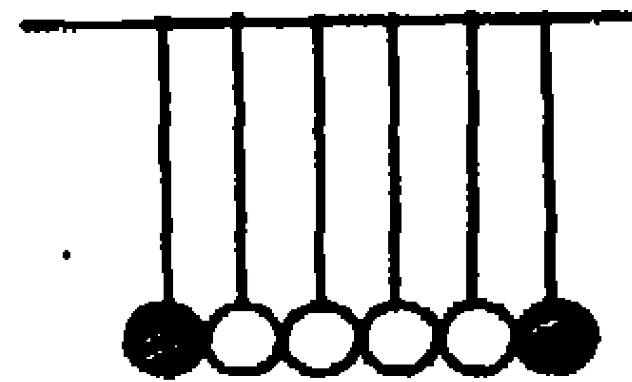
(4) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:32.

إذا جاز تبيين الخاصية الميكانيكية في علاقتها بقوانين انتشار الضوء حسب المؤرخ برنار مات Bernard Maitte فلا يوجد أوضح من مثال لاعب البيار. إنّ حركة الكرة 'A في الشكل الأول صوب بقية الكرات مجتمعة سوف لن تؤدي إلى حركة 'B فقط بل ستتحرك معها بقية الكرات الأخرى دون استثناء، وهكذا فإنّ هذه الحركة تولد عند وصولها صدمة تحرك الكرة الموالية[(1)].

أما في الشكل الثاني فإنّ الكرة 'B تميزها إشارة لحظية لإبعاد الكرات 'C التي تتموضع على مسافات متساوية من الكرة 'A مركز الصدمة. يعني أنّه عندما يحدث تصادم بين الكرتين 'A و'B، بحيث عندما تصدم الكرة 'A من طرف الكرة 'B، فإنّ الكرة 'A تحدث أثراً في الكرات الثلاث 'C فتتحرك هذه الكرات ثم تثبت والأمر كذلك بالنسبة إلى الكرة 'B. ومن غير الافتراض أنّ الجزيئات الأثيرية les particules éthérées تكون على صورة كروية sphérique ، فإنّ خاصية الدفع (التحريك) التي تمت بين جملة الكرات لن تؤدي إلى انتشار الحركة[(2)]، أي حركة الأمواج. إذ إنّ الضوء ينتشر بالتتابع عن طريق موجات كروية[(3)]. فالأمر كما يبدو يرجع إلى نوع الحركة التي تأخذها الكرات أثناء تصادمها، وهي حركة طولانية متناسبة مع حركة التموجات الضوئية أثناء انتشارها. بمعنى موازية للشعاع الضوئي و تنتقل من خلال الوسط أو الأثير المادي[(4)].

بعد هذا التوضيح التمثيلي الذي أكد حركة الموجات الضوئية الطولانية، يقدم هويجنز مثالا آخر يبرهن من خلاله وجه التعارض بينه وبين نظرية ديكارت في الضوء. لكن ما ستضيفه هذه التجربة هو خاصية جديدة للتموجات الضوئية، وهي انتقالها في اتجاهات منعكسة دون انحرافها، وفي الوقت نفسه تؤكد اهتزازها الطولاني.

إذن، لتكن لدينا كرات صلبة معلقة ومتراصة بعضها مع بعض، وهنا تجدر الإشارة إلى أنّ تشبيه هويجنز لحركة الإشعاعات الضوئية ذات الطبيعة الموجية لحركة الكرات يكون قد أسس لدراسة الحركة الموجية للضوء بناءً على الحركة النواسية، وبالتالي التأسيس لظهور الميكانيكا الموجية[(5)].



---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:159.

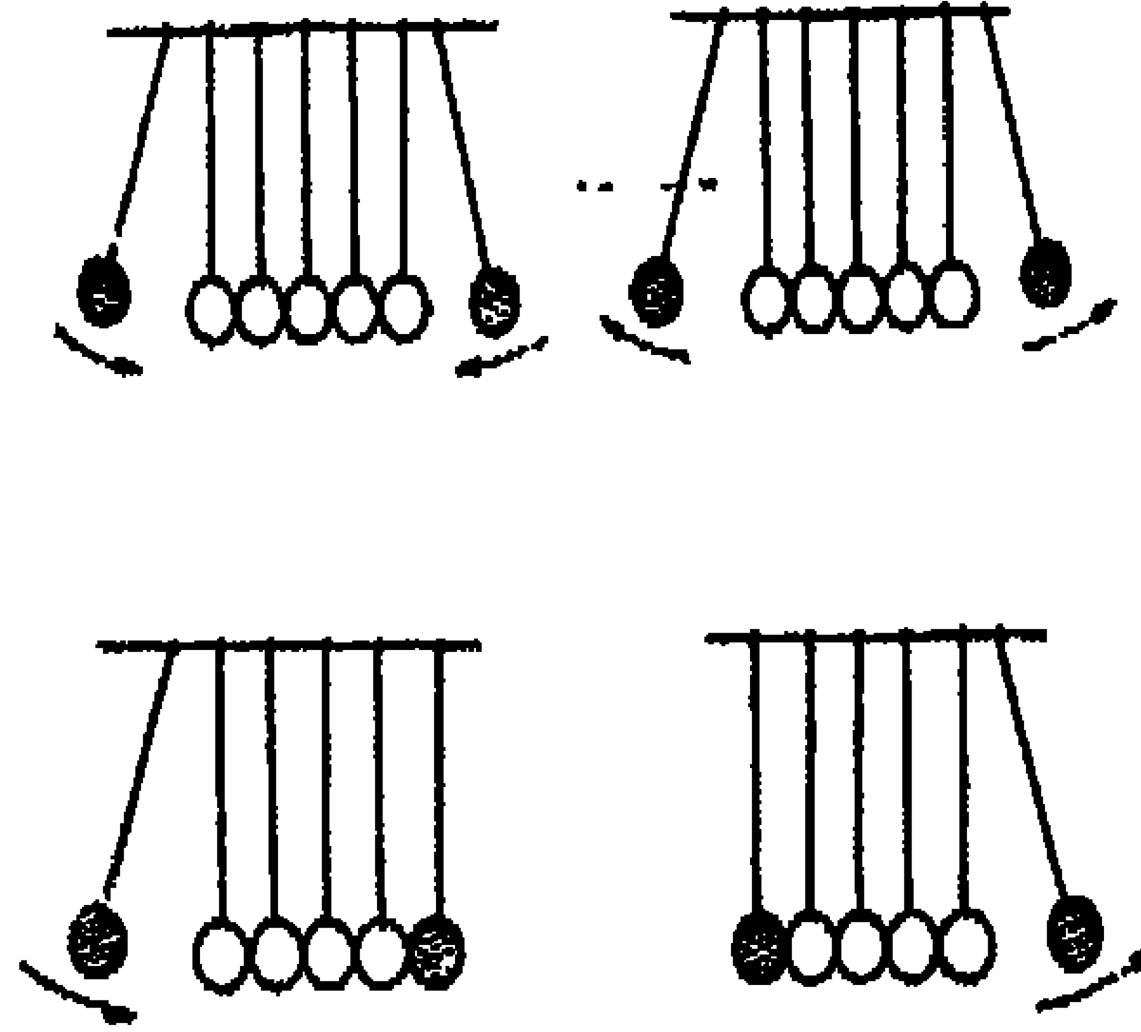
(2) Christiaan Huygens:**Traité de la lumière**, introduction de: M.Blay, sans édition, DUNOD, Paris, France, 1992, p:61-62.

(3) Ibid, p:62.

(4) Michel Blay:art:"**Lumière**", in:Dictionnaire d'histoire des sciences, sous la direction de Dominique Lecourt, 4ème édition, P.U.F, Paris, France, 2006, p:699.

(5) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:161.

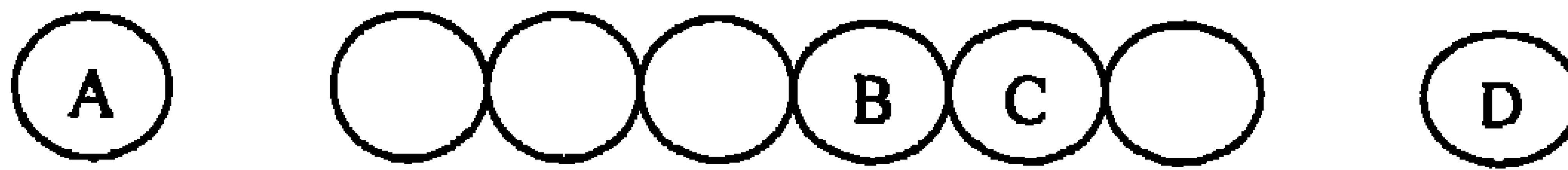
عند تحريك الكرة الأولى إلى جهة اليسار وجعلها ترتطم بباقي الكرات فإنّه يلاحظ عودتها إلى مكانها بمجرد ملامستها للكرة الثانية، لكن سيلاحظ أيضا حركة الكرة السادسة في الاتجاه المعاكس دون حركة الكرات الأخرى وهذا نتيجة الارتطام أو التصادم.



إنّ هذه العملية تعكس خاصية التموج الطولانية التي تأخذ حركة منعكسة تنتقل من الكرة الأولى إلى الكرة السادسة ذهاباً وإياباً، علما أنّ هذا التناوب سيستمر حينا من الزمن.

أما إذا تم تحريك الكرتين الأولى و السادسة و جعلهما تسقطان ثانية في وقت واحد، فأنّهما تأخذان حركتان متعارضتان تظهران في صورة حركتين متعاكستين تصلان إلى ارتفاع واحد مساو للارتفاع الذي لاحظناه في التجربة السابقة، وهذا إذا ما تمت حركة الكرات في ارتفاع واحد في كلتا الحالتين.

على هذا النحو يرى هويجنز أن التموجات الضوئية، يمكن أن تأخذ حركة متعاكسة دون أن تضعف أوتنحرف[1]. عبّر في سياق آخر عن هذا المعنى من خلال التصور الآتي:



بوضع هذه الكرات الصلبة مصطفة ومتراصة بعضها إلى بعض وعن طريق دفع الكرتين A وD في الوقت نفسه وبالسرعة نفسها، فإنّ ما يلاحظ هو أنّ الكرات الباقية التي تتوسط هذين الكرتين سوف تبقى ثابتة في مكانها، ومع أنّ الحركة كانت على طول صف الكرات مضاعفة، فإنّه تبعاً لاتجاه الحركتين المتعاكستين سوف يتم اللقاء بينهما في منتصف هذا الصف، سواء في الكرة B أو في الكرة C، وهنا ستُضم الكرات بعضها إلى بعض ثم تستعيد الكرتين A وD الرجوع إلى الطرفين فيتم نقل الحركتين ويكون هذا في

---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:162.

الآن عينه[1]. وهو ما يؤكد أنّ الاهتزاز الضوئي هو اهتزاز طولاني، أي أنّه اهتزاز موازي لحركة الشعاع الضوئي[2].

إنّ المماثلة التي أجراها هويجنز بين حركتي الضوء والصوت شيّد من خلالها نظريته الموجية في الضوء جاءت بناءً على التصور (الأنموذج) المبدئي الذي أعطاه للأثير. ولأنّ الضوء ينحو منحنى تموجياً لا ماديا كالصوت، فإنّ اعتماد هويجنز على حركة الكرات الصلبة المرتبة في صورة خط مستقيم يوضح تلك الحركة التعاقبية للتموجات الكروية، وهو الأمر الذي يفيد أنّ الأثير عنده يتكون من كرات صغيرة ويتميّز بطاقة عالية تمكنه من نقل الاهتزاز ذو السرعة العالية، ومنه فإنّ حركة انتشار الضوء حسب هويجنز هي حركة تعاقبية لتموجات كروية عالية السرعة. وكأنّ المراد توضيحه حسب هويجنز هو أنّ حركة الكرات التي تعبر عن حركة انتشار الضوء تتفق مع حركة الأثير التي هي رد فعل لإثارة الموجات الضوئية.

هذا، وقد خصص هويجنز في كتابه "رسالة في الضوء" أحد فصوله لدراسة ظاهرتي الانعكاس والانكسار، كما أبرز في الآن عينه البعد الهندسي لقانون الجيب، مع تأكيد قانون "فيرما .P.Fermat (العقد الأول من القرن التاسع عشر-1665) الذي ينص على أنّ الشعاع الضوئي المنكسر أثناء حركته ينتقل من نقطة إلى نقطة أخرى ببطء في أقل فترة زمنية ممكنة حجته في ذلك أنّ سرعة الضوء في اختراقه البلور والماء تكون أقل من سرعته في الهواء، وهي حجة تفترض تناسباً بين سرعة الضوء ومعامل الانكسار[3].

الأكد، إذن أنّ هذه الأفكار التي تميّز بها طرح هويجنز في فيزياء الضوء تمثل ذلك الجزء الإبداعي من نظريته الذي ضمنه جملة من الظواهر الضوئية، عكس نيوتن الذي غلب على نظريته في البصريات الطرح الاستقرائي، وهنا يؤكد هويجنز استياءه من استعمال نيوتن للرياضيات بغرض دراسة فرضيات غير معقولة أيضاً، أي فرضية التفسير الجسيمي للضوء[4].

يفسر هويجنز ظاهرة الانكسار موازاة مع انتشار الموجات الضوئية التي تكون حركتها اكثر تباطؤ في الزجاج مقارنة بحركتها في الهواء، وقد أجرى لتفسير هذه الظاهرة تجربة حاسمة، وهو التعبير نفسه الذي استعمله من قبله فرنسيس بيكن F.Bacon (1561-1626) ونيوتن، ومثل هذا التصور جعل هويجنز يدرس ظاهرة الانكسار المضاعف وقد خصص لها فصلاً كاملاً من كتابه "رسالة في الضوء" إذ يمثل هذا الفصل الجزء الأكبر جدة في هذه الرسالة، ففي تلك الفترة تم اكتشاف نوع من البلور يدعى بلور الكالسيت Cristale de Calcite أو Le spath d'Island نسبة إلى إسلندا لأنّه يوجد فيها[5]. ومن خاصيات هذا

(1) Christiaan Huygens:**Traité de la lumière**, op-cit, p:63.
(2) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:32.
(3) Christiaan Huygens:**Traité de la lumière**, op-cit, p:86.
(4) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:78.
(5) Christiaan Huygens:**Traité de la lumière**, op-cit, p:95.

البلور أنّه يضعف صورة الأشياء التي تعبره، فالشعاع الضوئي الذي يعبر هذا البلور ينحل إلى شعاعين. أما الشعاع الأول فينكسر بصورة عادية، وهذا تبعاً لقانون الانكسار الضوئي، وأما الشعاع الثاني فإنّه يأخذ وجهة مخالفة، وبالتالي يحدث انكساراً غير عادياً، أي أنّ صدور شعاعين مختلفين للموجات الضوئية حسب هويجنز[1]. سببه وجود شعاعين منكسرين.

ولكن: كيف وضح هويجنز ذلك؟

يفترض هويجنز بداية أنّ بلور الكالسيت يتكون من وسطين بصريين معتمدًا في الآن عينه في دراسة ظاهرة الانكسار على التفسير الموجي للضوء، فالوسط الأول وسط عادي حسب قانون الجيب[2]، أما الوسط الثاني فإنّ سرعة انتشار الضوء فيه تخضع أو تتبع وجهة الشعاع المنكسر.

من هذين الفرضيتين يستنبط هويجنز ويبيّن أنّ الموجة الساقطة ذات صلة بمعامل الانكسار، فهي كروية Sphérique بالنسبة إلى الشعاع المنكسر العادي، وأما الموجية الضوئية الثانية فهي إهليلجية Elliptique بالنسبة إلى الشعاع غير العادي[3].

وهكذا فإنّ تفسير ظاهرة الانكسار المضاعف لبلور الكالسيت ترجع إلى بنية هذا البلور وإلى الطبيعة الموجية للضوء. إنّ هذه الفرضية التي بنى عليها هويجنز تحليله لظاهرة الانكسار المضاعف التي يبديها بلور الكالسيت أكدت له إنفراد هذا البلور بهذه الظاهرة، وعليه فإنّ الانكسار المضاعف يطبق على بلور الصخر أوحجر الصوان Le Quartz[4].

بيّن التحليل السابق عرضاً مختصراً لتصور هويجنز لفيزياء الضوء، وأسلوب عرض أفكاره الذي قاده إلى إنتاج تصور جديد أحدث تحولا في مفاهيم علم البصريات الذي يؤطر له التصور النيوتوني، ولو أمكن تلخيص هذا التحول لجاز الوقوف عند أهم مساهمة له.

لقد وضع هويجنز الأساس لدراسة ظاهرتي التداخل L'interférence والحيود La diffraction ، وهذا بناء على خصوصية التفسير الموجي للضوء الذي يميزه الاتصال عكس التفسير الجسيمي المنفصل[5]. ولما كانت نظرية هويجنز في البصريات قد ميزها التفسير الموجي للضوء، يكون هويجنز قد أصّل لمرحلة لاحقة بأكملها سيعرفها علم البصريات بداية من القرن الثامن عشر، إلاّ أنّ هذا الانتصار لن يعمر لأنّ التفسير المزدوج للضوء سوف يحي من جديد نظرية نيوتن في البصريات.

---

(1) Ibid, p:102

(2) Jean Rosmorduc et autres:**<u>les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel</u>**, op-cit, p:33.

(3) Christiaan Huygens:**<u>Traité de la lumière</u>**, op-cit, p:102.

(4) Jean Rosmorduc et autres:**<u>les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel</u>**, op-cit, p:33.

(5) Niccolo Guicciardini:**<u>Newton</u>**, op-cit, p:77.

2- النظرية الموجية في الضوء:

لقد أنتجت نظريتا نيوتن وهويجنز في البصريات تصورين جديدين تعلقا بتحديد طبيعة الضوء لازماها طيلة القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر.

إنّ الدراسة المعمقة لطبيعة الضوء سواء في شكلها الجسيمي أو الموجي أثارت جملة تساؤلات مهمة شكلت في مجملها محاور التجديد في المفاهيم الذي سيميز علم البصريات فيما بعد، وهنا نشير إلى أهمية المنهج التجريبي والحساب الكمي في علاقتهما بتطور علم الضوء اللذان سيسمحان فيما بعد للعلماء بمراجعة نتائج هاتين النظريتين على حد سواء، وبالتالي تحديد علاقة الأثير بحقيقة طبيعة الضوء التي بدأها نيوتن وهويجنز، ولم يتم الفصل فيها إلاّ في نهاية القرن التاسع عشر مع الثنائي "ميكلسون- مورلي". إنّ المسألة الأساسية هنا إنّما تعلقت بالبحث عن المسوغات الكفيلة بطرح المشكلة طرحاً علمياً دقيقاً لا طرحاً فلسفياً تأملياً، ونعني هنا طرح علاقة الأثير بانتشار الموجات الضوئية. وأيا كان الأمر فإنّ المشكل العلمي من منظور إبستمولوجي معاصر لا يطرح اعتباطاً، وإنّما يرتبط في الحقيقة عبر مسارها التاريخي، وتلك هي إذن طبيعة المعرفة العلمية المعاصرة.

ومنه فإنّ ظاهرة انتشار الإشعاعات الضوئية التي تقاسمتها وجهتا النظر الجسيمية والموجية لم تعرف حلا موحداً، وهي نتيجة دخلت بعلم البصريات في دائرة مغلقة قرابة القرن ونصف القرن وصفها برنارمات Bernard Maitte بالعقم التام الذي لم يميّز النتائج بقدر ما ميّز نوع الأسئلة المطروحة[1]، وهنا نؤكد على أهمية طرح السؤال في علاقته ببناء النظرية العلمية المعاصرة.

على هذا النحو إذن تمثل دراسة نيوتن على وجه التحديد لظاهرة انتشار الإشعاعات الضوئية تصوراً جسيمياً يرفض ماعداه من التصورات الأخرى، وفي الآن عينه يجهل النتائج السلبية للبناء الاستقرائي للنظرية العلمية.

الحقيقة إذا كان نيوتن قد أكد في أكثر من موضع على الاهتمام بالتجربة وبدورها في بناء النظرية العلمية عموما والنظرية البصرية بالخصوص، فإنّ ما قدمه الإنجليزي جون دولونJohn Dollond (1706-1761) في بداية النصف الثاني من القرن الثامن عشر خلص به إلى نتيجة جد مهمة كشفت آنذاك لجمهور العلماء عن الخطإ الذي وقع فيه نيوتن نتيجة اعتماده التجربة المحض[2]، وفي هذا المعنى ستتبدى لنا على صعيد علم البصريات في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر من أنّ بناء هذا العلم على أساس تجريبي سيكون أقل فائدة إذا ما ارتبط بالحساب، وهو ما غاب بصورة شبه مطلقة مع نيوتن وما جاء في مؤلفه "البصريات" يثبت ذلك.

---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:200.

(2) Ibid, p:199-200.

البحث في الشروط الرئيسية للتحول الذي سيعرفه علم البصريات بداية من القرن الثامن عشر، فإنّه يصل مع مؤرخي هذا العلم إلى أنّ الذيوع والانتشار الذي عرفته نظرية نيوتن في البصريات كانت تدعمه مكانة نيوتن الاجتماعية، وهكذا كان ميل الغالبية إلى الاعتقاد بأفكاره العلمية آنذاك، وبالمقابل خروج هويجنز عن الإطار المنهجي السائد في تلك الفترة، وهو الأمر الذي جعل من نظريته مجرد أطروحة صورية تفتقر إلى التحقق التجريبي[1]. غير أنّ أعمال كل من الفرنسيين مالوس Malus ، فرينلFresnel والإنجليزي يونغ Young حول طبيعة الضوء عرضت مضامين هذا العلم في أفكار تنم عن الحضور الفاعل للنظرية الموجية من جديد وسيكتمل فهم هذه النظرية أكثر مع ماكسويل Maxwell الذي أسس إلى نظرية موجية في فيزياء الضوء ذات طبيعة كهرومغناطيسية توجب انتشار هذه الأمواج بسرعة الضوء.

لقد كانت هذه النظرية الموجه الرئيس لميلاد أبحاث جديدة تعتقد بقبول أنّ للضوء أمواجاً تشغل حيزاً كهرومغناطيسيا وتوحي في هذا الصدد بملازمة الحساب لعلم البصريات. وإجمالاً، فإنّ ما ميّز فيزياء الضوء في القرن التاسع عشر هو اللغة الرياضية التي مكنت العلماء من الجمع بين ما هو نظري وما هو تجريبي على أنّ ما يبرز بوضوح أكبر تصور الطبيعة النظرية البصرية في هذه الفترة هو التطابق في نتائج قيمها في جانبيها النظري والتجريبي.

1.2. إتيان مالوس و استقطاب الضوء:

العودة إلى الدراسات التي ميّزت خصوبة نظرية هويجنز في البصريات نجد من بينها دراسته لبلور الكالسيت Le Cristal de Calcite، الذي ينفرد بظاهرة الانكسار المضاعف La double réfraction، و يعتمد هويجنز في هذه الدراسة وغيرها على التفسير الموجي لفهم الظواهر الضوئية.

إنّ التجارب التي أجريت بداية من القرن التاسع عشر أكدت من جهة قيمة نتائج دراسات هويجنز ودحضت نظرية نيوتن رغم استنادها إلى التجربة المفصلة وعدم استغنائها عن اعتماد الفرضية من جهة أخرى.

الواقع الرجوع إلى فحوى نظرية نيوتن في البصريات وإلى التصور الإجمالي الذي أنتج داخله استقرائيا الظواهر الضوئية، فإنّنا سنجد بأنّ كل ما له علاقة بالنظرية النيوتونية لم يعد مستحسنا، وهو ما يمكننا من فهم الأسباب المباشرة لتأزم علم البصريات وتحوّل الدراسة في مجال فيزياء الضوء.

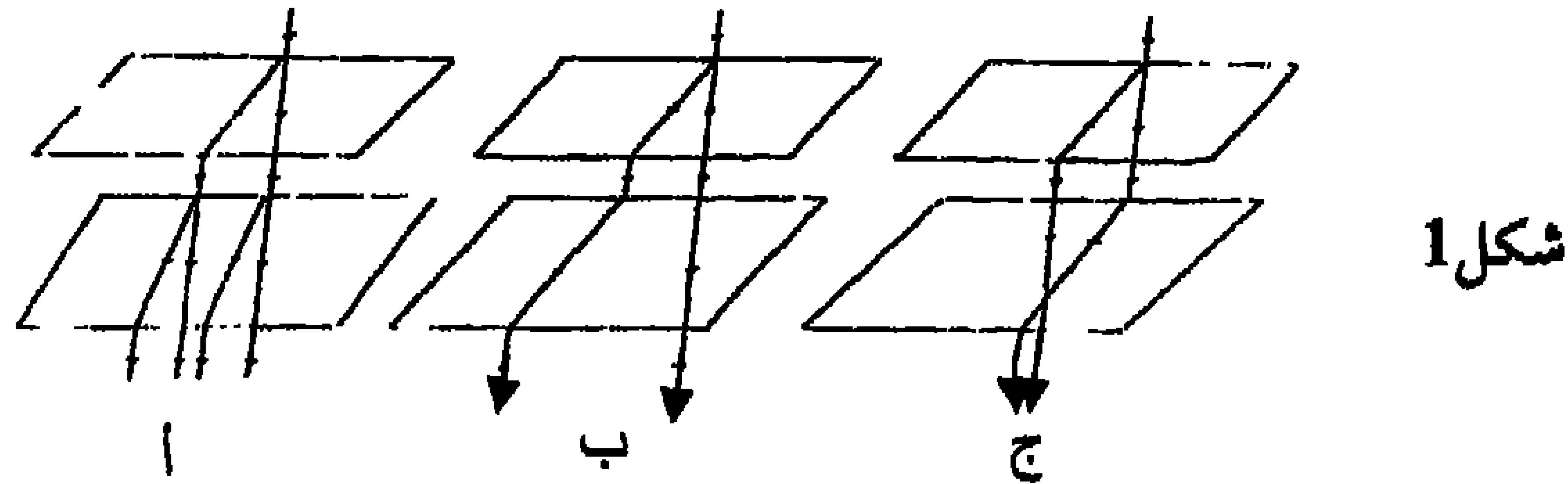
هذا، في حين أنّ النقاش حول نظرية هويجنز سيعاد إحياؤه مرة ثانية، ولعل أقوى دليل على هذا التعامل،هو تلك المراجعة التجريبية التي قام بها الفرنسي إتيان مالوس Etiènne Malus لظاهرة الانكسار

---

(1) أحمد فؤاد باشا وشريف أحمد خيري: البصريات، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر، 1998، ص:22.

المضاعف[1]، خلص من خلالها إلى تأكيد قيمة نتائج هذه الظاهرة تجريبيا، وهو الأمر الذي سينتج عنه أساسا خلق مكان للحديث عن ثورة وانقطاع يفسحان المجال لتسجيل التحوّل،التغيّر وانفصال مع نظرية نيوتن الجسيمية سيعرفه علم البصريات الذي يركز في دراسته للظواهر الضوئية بناء على التفسير الموجي لها.

من هنا تأخذ ظاهرة الانكسار المضاعف مأخذاً جاداً تحقق معه النظرية الموجية في الضوء نتائج جديدة، و لكن يبقى مع ذلك كله أنّ ظاهرة الانكسار المضاعف تطرح مشكلة رئيسية، فلقد رأينا أثناء عرضنا لأهم أفكار نظرية هويجنز في البصريات كيف أنّه قطع معرفياً مع نظرية نيوتن الجسيمية وأسس لتصور موجي للضوء، بيد أنّنا إذا نظرنا إلى أحد نتائج تجاربه نجد أنّ مسوغاته تلك قد نفدت لتفسير ما لم يكن متوقعا وما سنأتي على ذكره سيؤكد ذلك.



شكل1

يبدأ هويجنز تجربته بوضع قطعتين من بلور الكالسيت بطريقة تكون فيها متوازية فيما بينها (شكل1.أ) وعن طريق شعاع ضوئي عادي أضاء قطعة الكالسيت الأولى من الجهة العليا. فلاحظ شعاعين ضوئيين انكسرا على قطعة الكالسيت الأولى، ثم سقطا ثانية على قطعة الكالسيت الثانية منشطران من جديد. والنتيجة أربعة إشعاعات تصدر من قطعة الكالسيت الثانية مختلفة الكثافة ستكون علة غموض تفسير النتيجة.

أدار هويجنز قطعة الكالسيت الثانية حول نفسها بطريقة تجعل من قاعدتها في وضع متواز مع قطعة الكالسيت الأولى، الغرض من هذا إثبات أنّ كثافة الإشعاعات متغيرة، وهذا لما تكون قطعتي البلور في اتجاه واحد (شكل1.ب). إنّ الشعاعين المنكسرين عبر قطعة البلور الأولى لا تعرف انشطاراً، فالشعاع المنكسر العادي في القطعة الأولى يبقى كذلك في قطعة البلور الثانية، وكذا الأمر بالنسبة إلى الشعاع المنكسر غير العادي في قطعة البلور الأولى يبقى أيضا محافظاً على هذه الخاصية في قطعة البلور الثانية وهذا حسب قانون ديكارت في الانكسار.

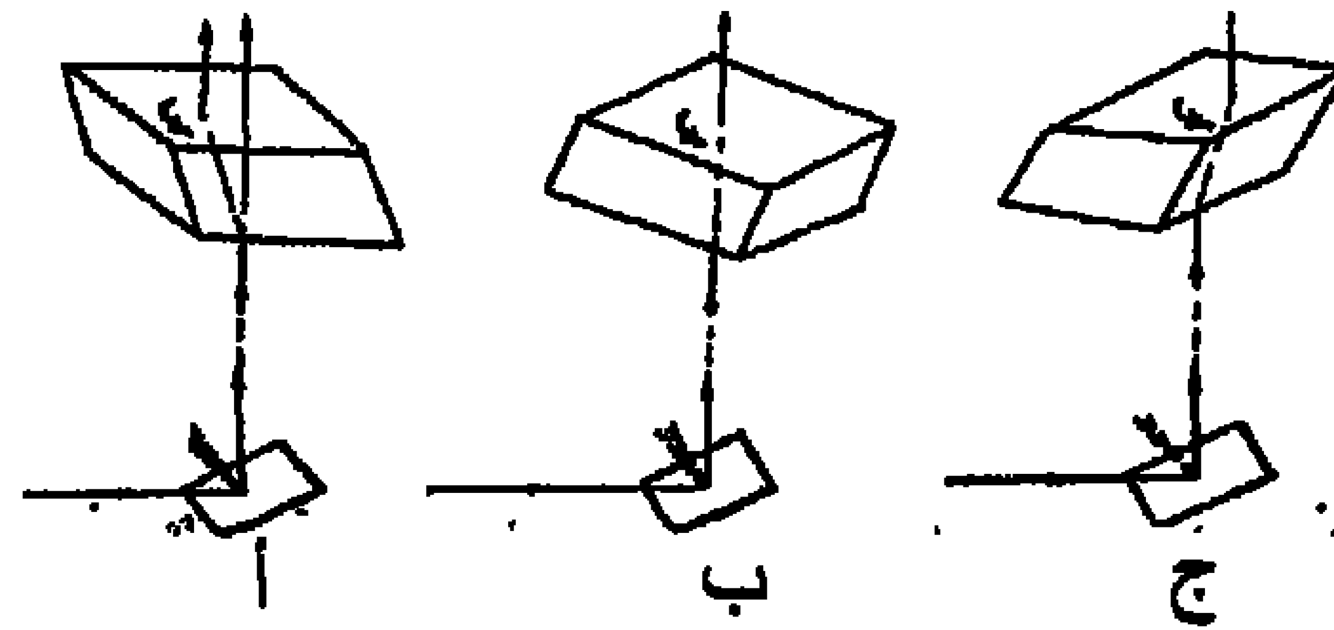
---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:204.

أما إذا أديرت يقول هويجنز قطعة الكالسيت الثانية ب 90°، فإنّ الشعاع الضوئي العادي في قطعة الكالسيت الأولى يتحول إلى شعاع غير عادي في القطعة الثانية والعكس بالنسبة إلى الشعاع غير العادي في قطعة الكالسيت الأولى يصبح شعاعا عاديا في قطعة الكالسيت الثانية (شكل 1.ج).

إنّ هذه النتيجة انتهت بهويجنز إلى درجة من الغموض إزاء طبيعة هذه الإشعاعات نظراً لعجز النظرية الموجية عن تقديم جواب كاف لمثل هذا التساؤل، وهنا يظهر وفاء هويجنز لنظريته في البصريات، غير أنّ هذا لا يزيل لبس المشكلة المطروحة مادام أنّ الأمر يبدو حسبه يحمل صفة الجبر لإثبات أنّ أمواج الضوء حتى تنتقل عبر قطعة البلور الأولى وجب أن تتخذ شكلا أو صورة معينة، وعندها يطرح هويجنز السؤال: كيف يتم هذا؟ وجوابه جاء كالآتي: لم أجد ما يقنعني حتى الآن من التفاسير[1].

ما تضمنه جواب هويجنز يحدد بداية الأفكار التي تشكل مركز اهتمام مالوس في علم البصريات. بالفعل لقد أعاد مالوس تجارب هويجنز ثانية، وأهمها التجربة السالفة الذكر في بداية الحديث عن تصور مالوس لفيزياء الضوء لما لها من أهمية، وأهم ما شغل اهتمامه ظاهرة انعكاس أشعة نور الشمس على بلور الكالسيت، فقد لاحظ صورتين. عدم ظهور الشعاع المنكسر غير العادي، وأما الصورة الثانية فقد ارتبطت نتيجتها بغياب الشعاع المنكسر العادي نظراً لتدوير قطعة البلور دورة قيمتها 90°[2]. وهو ما يوضحه الشكل الآتي:



خلاصة هذه التجربة حسب مالوس، هو أنّ الشعاع المنعكس عن طريق الزجاج له من الخواص ما للشعاعين اللذين اجتازا موشور الكالسيت، والأهم من هذا عرض مالوس لفكرة جد مهمة تدعمها وقائع تجريبية ومنطقية سعى من خلالها إلى عملية التصحيح التدريجي لعلم البصريات عموما ولنظرية هويجنز بالخصوص، وهذا بناءً على المراجعة التي أجراها لتجارب هويجنز، وسيتعلق الأمر هنا بظاهرة

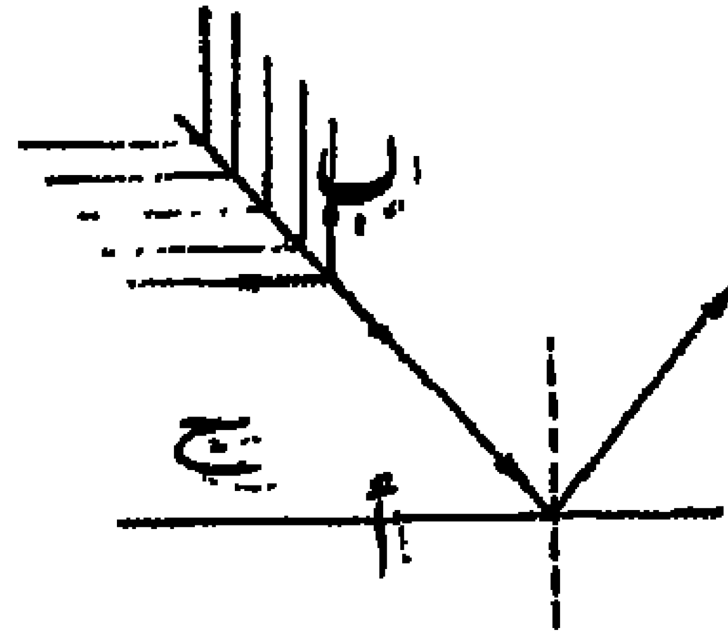
---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:176-177.

(2) Ibid, p:204-205.

الانكسار المضاعف، فلقد أكد مالوس أنّ هذه الظاهرة ليست الوسيلة الوحيدة التي تمنح الضوء وضعا يجعل الشعاع المنكسر عند اجتيازه لقطعة البلور لا يعرف انشطارا إلى شعاعين أحدهما عادي وآخر غير عادي[1].

إذن، الأكد من هذا أنّ البديل الذي ستركّز عليه مساهمة مالوس هـو دراسـة ظـاهرة الانعكـاس وعلاقتها بطبيعة الإشعاعات الضوئية، وهو الأمر الذي سيجعله يتبع مسلكاً تجريبياً يروم مـن أجلـه الهـدف المرجو. يعني هذا أنّ المسألة ستتعلق بالوضع الذي ستأخذه الأشعة الضوئية أثنـاء اجتيازهـا لقطعـة البلـور، والقصد بالتحديد أنّ هذا الأخير، أي الشعاع الضوئي يحمل ثلاثة محاور متعامـدة آ ، بْ، جْ، إذ إنّ المحـور آ يكون محمولا من طـرف الـشعاع الـضوئي نظـراً للوضـعية الـتي يأخـذها، أمـا الـشعاعان بْ و جْ فيكونـان متعامدان على المحور آ والشكل الآتي يوضح ذلك[2]:



استنطاق هذه الظاهرة يلزم مبدئيا معرفة طبيعة هذه الأشعة الساقطة، إذا كانت من طبيعة موجيـة أو من طبيعة جسيمية. رغم ما للنظرية الموجية من محاسن وإيجابيات إلا أنّ مالوس لاحظ أنّها لن تـنجح في تقديم تسويغ كاف لهذه الظاهرة، وهكذا سيحال تفسير هذه الظاهرة إلى النظرية الجـسيمية، وسـيعاد إحيـاء الأثر النيوتوني في القرن التاسع عشر مرة ثانية، لما تحمله نظريته من مقاربة واتفاق مع التطـور الـذي عرفتـه طبيعة مكونات الإشعاعات الضوئية بداية من القرن التاسع عشر.

لقد قام مالوس بدراسة هذه الظاهرة اعتماداً على الأنموذج الجزيئي، فالضوء في نظـره مـا هـو إلاّ جزيئات Molécules منتشرة، وبهذه الصورة ستنكشف الظاهرة التي يرتبط وجودها بالمحـاور الثلاثـة الـتي تشكل بنية الشعاع الضوئي، وتشترك معها حسب فرض مالوس في اتجاه واحد تمثله حركة الشعاع الضوئي.

الحقيقة أنّ هذه الخاصية المشتركة بين هذه الظاهرة ومحاور الشعاع الضوئي الثلاثة على التـوالي آ و بْ وجْ جعلت مالوس يستنتج أنّ سرعة الشعاعين الضوئيين المنشطرين عن الشعاع الضوئي المنكسر هي من سرعة الجزيئات التي تكونهما ، وعلى هذا الأساس فإنّ الشعاع المنكسر العادي تكون سرعة جزيئاته المكونة

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, 206.
(2) Ibid, p:207.

له أكبر من سرعة جزيئات الشعاع المنكسر غير العادي. ومرد هذا وجود قوى دافعة Forces répulsives عند نقطة التقاء الأشعة الضوئية بقطعة البلور تعمل على توجيه الجزيئات المكونة لها.

ما سبق ذكره وصل بمالوس إلى التأكيد على علاقة القوى الدافعة بمحاور الشعاع الضوئي، وبالتحديد المحوران ّبّ وّجّ، لأنّ المحور آ ثابت ، وهو الأمر الذي دفعه إلى وضع فرضية تنص على أنّ جزيئات الضوء تملك أقطابا آو ّبّو ّجّ، وتحت تأثير القوى الدافعة يتم تحديد اتجاه هذه الأقطاب، وهو ما يؤكد تميّز الإشعاعات الضوئية بأنّها إشعاعات متحددة المسار، وعلى العموم فإنّ مالوس يصطلح على هذه الظاهرة ّبالاستقطاب La polarisation[1]. والجدير بالذكر أنّ الاستقطاب الذي أراد مالوس توضيحه هو الاستقطاب الذي ينشأ بالانعكاس، وهو إحدى طرق الاستقطاب الخطي[2]. الذي ينشأ من تراكب جزيئات الأشعة الضوئية في صورة متعامدة.

في الواقع إنّ هذا التحليل لظاهرة الاستقطاب من طرف مالوس مكن علم البصريات من إضافة نتائج جديدة تجعلنا نعتبرها خطوة جد مهمة، هي بمثابة همزة وصل بين علم البصريات والنظرية النسبية تراءت لنا في فكرتين رئيسيتين وهما:

1.إنّ الدقة التي تتميز بها جزئيات الشعاع الضوئي في علاقتها بتحديد مسار أقطابه كشفت لمالوس عن دور الحساب الرياضي المؤيد بالتجربة، وواضح من هذا أنّ وجود التعبير الرياضي في علاقته بالتجربة أمر لا فكاك منه يمكن من فهم الكثير عن الظواهر الضوئية، وبالتالي إعطاء النظرية البصرية طابعاً جديداً غير الطابع الاستقرائي الذي غلب على نظرية نيوتن في البصريات.

2.أما بخصوص علاقة القوى الدافعة الموجه لحركة جزيئات الضوء، فإنّ مالوس اقترح تصوراً تخيلياً قائماً على تذهن هذه العلاقة، ومفاده وجود قوى مغناطيسية تعمل على تحقيق ذلك مستعينا دائما بالتجربة لتأكيد صحة فرضيته.

إنّ ما بدأه مالوس سيكون محور اهتمام المرحلة التالية لعلم البصريات التي ستعرف أوجها مع الفيزيائي ماكسويل.

2.2. توماس يونغ و التداخل:

يبدأ توماس يونغ Thomas Young(1773-1829) نظريته في البصريات من التصور الموجي لطبيعة الضوء الذي أحرزته نظرية الهولندي هويجنز، كما يعتمد في جزء كبير من نظريته على تلك المماثلة بين الضوء والصوت.

---

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:208.

(2) أحمد فؤاد باشا وشريف أحمد خيري: **البصريات**، المرجع نفسه، ص:238. .

إنّ فضول يونغ العلمي دفعه إلى البحث عن أصول نظريته الموجية في الضوء بناءً على اعتراضاته على نظرية نيوتن الجسيمية، وهو ما يعني في نظره أنّ نظرية نيوتن تحمل بذور تصور آخر لعلم البصريات الذي أتى نيوتن على التسليم به.

أما إحداها فتتعلق بسرعة الضوء، إذ يقتصر نيوتن في تفسيره لتباين حركة الجسيمات المكونة للإشعاعات الضوئية على تلك العلاقة الاتصالية بين سرعة هذه الجسيمات ومعامل الانكسار، هذا الأخير الذي يحكم سرعتها، وهو الأمر الذي ينتج عنه حسب نيوتن اختلاف في سرعات هذه الجسيمات التي تختلف من وسط إلى وسط آخر، وبالتالي عدم تساوي سرعة الإشعاعات الضوئية، ذلك ما يرفضه يونغ رفضاً كلياً ويقر بمساواة سرعة الضوء مهما كانت الظاهرة الضوئية.

وأما ثانيتها فتدور حول اللبس الذي ميّز التفسير الميكانيكي لظاهرة الانعكاس التي ترتبط في جزء منها بسطوح الأجسام حسب يونغ، ولكن يبقى مع هذا كله أنّ حجة يونغ الدافعة في رفض التصور الجسيمي للضوء، هو فشل هذه الظاهرة في تفسير بعض الظواهر الضوئية كالتداخل، رغم نجاحها في تفسير ظواهر أخرى كالانعكاس والانكسار(1).

تلك هي أهم الاعتراضات التي سوغت لدى يونغ الاقتناع بالتصور الموجي للضوء وولدت لديه روح التمرد على سلطة النظرية الجسيمية، لأنّ المكانة التي حظي بها نيوتن في مجتمعه في تلك الفترة منحته حق إخضاع العلم للسلطة الاجتماعية، وبالتالي تحقيق الذيوع والانتشار للنظرية الجسيمية على حساب النظرية الموجية، لكن ما سيقدمه يونغ بعد أكثر من مائة عام سيؤكد أنّ العلم لا يؤمن بالثبات والمطلق وتجربته عن ظاهرة التداخل خير شاهد على ذلك.

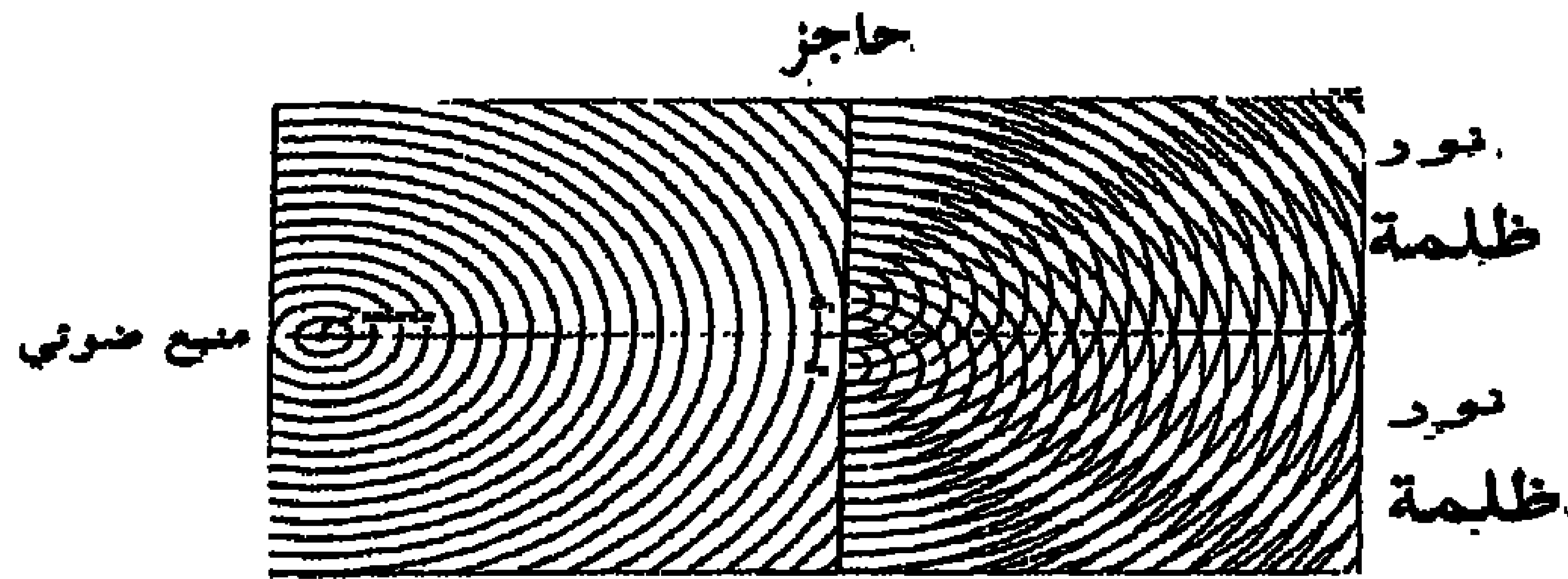
من أهم النتائج التي ارتبطت بنظرية نيوتن في البصريات إثباته لعلاقة سرعة جسيمات الإشعاعات الضوئية بمعامل الانكسار،وهي العلاقة نفسها التي أكدها يونغ في بداية القرن التاسع عشر بناء على اعتبارات تجريبية مختلفة انتهت به إلى أنّ سرعة الضوء متناسبة عكسياً مع معامل الانكسار(2)، كما أقرّت هذه النتيجة الرابط المنطقي للنظرية الموجية، إلاّ أنّها لم تثر اهتمام العلماء آنذاك، و هو الأمر الذي دفع يونغ إلى البحث من جديد عن جوانب الضعف في النظرية الموجية .واضح إذن أنّ الأمر يحتاج إلى مزيد برهان، فعلى الرغم من التجارب التي قام بها يونغ لإثبات أنّ الضوء من طبيعة موجية فقد كانت في جزء منها سبق للفيزيائي هويجنز، لكن تجربته عن التداخل تؤكد فعلا خصوصية مساهمة هذا الأخير في البرهنة على أنّ الضوء من طبيعة موجية.

---

(1) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:44.

(2) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:216.

ترتكز تجربة يونغ على تصور خاص يقضي بوجود منبع ضوئي s موضوع خلف حاجز بـه ثقـب صغير تمر منه الأشعة الضوئية على شكل مخروط، وعلى مقربة من هذا المصدر يوضع حاجز آخر يكون تال ومواز للحاجز الأول به ثقبان متقابلان s 1، s 2 دورهما بعث الإشعاعات الضوئية الـتي ستتداخل فيمـا بينها من جهة، وسابق عن حاجز ثالث الذي يستقبل الأشعة المتداخلة، فهو إذن يتوسط الاثنين، أي الحاجز الأول والحاجز الثالث، والشكل التالي يوضح ذلك:



بعد تحقيق يونغ عن طريق المشاهدة المركزة للأشعة الساقطة على الحاجز الثالث، لاحـظ خطوطـا مستقيمة يتناوب فيها النور والظلمة، تـسمى أهـداب التـداخل، إذ يـدل الخـط المستقيم المـضيء علـى أنّ الأمواج وصلت إلى الحاجز الثالث في طور واحد أي تم لقاء القمم مع القمم والقيعان مع القيعان، أما الخط المستقيم المظلم فيدل على العكس، أي أنّ الأمواج الصادرة مـن الثقـبين s 1، s 2 وصـلت الحـاجز الثالـث مختلفة الطور فمحت إحداها الأخرى[1].

حتى يتأكد يونغ من صحة تجربته سد أحـد ثقـبي الحـاجز الثـاني فلاحـظ اختفـاء تلـك الخطـوط المستقيمة المتناوبة بين النور والظلمة، وبمعنى أكثر تحديداً اختفت الخطوط المظلمة وبقيت إلاّ الأشعة الضوئية الصادرة من الثقب الثاني[2]. وبحصر المضمون فإنّ يونغ توصل إلى أنّ الظلمة هـي إضـافة ضـوء إلى ضـوء آخر، وفي هذه الحالة تصادف أنّ تلتقي قمة موجة مع قاع موجة أخرى.

لما كان بإمكان يونغ تقديم تفسير أكثر دقة لظاهرة التداخل، فإنّـه لجـأ في خطـوة تاليـة إلى التركيـز على الشرط الرئيسي لحدوث هذه الظاهرة، ونقصد هنا شرط الطور، فعند انتشار الأشعة الضوئية يحدث أن تعرف موجاتها تفاوتاً في درجات اهتزازها ومرد هذا التفاوت هو تباين في الطور.

إذن، حتى تحدث أهداب تداخل متعاقبة وواضحة وجب أنّ تكون الموجات المنبعثة من الثقبين لها فرق طور واضح وثابت، أي أنّ التباين في الطور يكون مستقراً، وتبعاً لهذا فإنّ موجات الضوء الصادرة مـن

(1) أحمد فؤاد باشا وشريف أحمد خيري: البصريات، المرجع السابق، ص:161. 162.

(2) Bernard Maitte:La lumière, op-cit, p:217.

الثقبين S_1 ،S_2 تكون متماسكة، متوافقة، مترابطة ومتلازمة(1). وبالتالي أصبح بإمكان يونغ حساب البعد القائم بين الأهداف، أي حساب طول الموجة، و هو برهان يؤكد مرة أخرى استمالة التفسير الجسيمي للضوء، وتأكيد التصور الموجي.

3.2. أوغستن فرينل:

حديثنا عن مساهمتي مالوس ويونغ في فيزياء الضوء يهدف في حقيقة الأمر إلى كشف الدليل العلمي الذي يؤكد الطبيعة الموجية للضوء، بيد أنّ ما عرضه هذين الفيزيائيين وضح بشيء من التحليل الظواهر الأساسية التي أنتجت مفهوماً جديداً لطبيعة الضوء انطوى على تصور مغاير للتصور الجسيمي النيوتوني أكسبته التجربة والحساب التحديد النظري الدقيق. وهكذا سينتهي التحليل التجريبي الرياضي في مسألة طبيعة الضوء مع فرينل إلى طرق جانب آخر سيعرف معه هذا الميدان مسوغاً جديداً هو علامة على الطبيعة الموجية للضوء.

على هذا النحو إذن، تمثل مساهمة فرينل تصوراً جديداً لنمط حركة الأشعة الضوئية يرفض بالجملة أن يكون الضوء من طبيعة جسيمية ويقطع الصلة مع نتائج تجارب معاصره يونغ، من جهة نظراً لعدم تمكنه من اللغة الإنجليزية واللاتينية(2)، ومن جهة أخرى ترجع بداية اتصال فرينل بيونغ سنة 1816م، حينما أرسل فرينل عن طريق صديقه أراغو L. Arago (1786-1853)رسالة إلى يونغ أرفقها بمذكرته عن ظاهرة الحيود La diffractions وهو ما يؤكد مرة أخرى أنّ فرينل لم يكن على اطلاع بفحوى نظرية يونغ في البصريات.

ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ جواب يونغ على ما جاء في مذكرة فرينل عن ظاهرة الحيود، لم يكن في بدايته إيجابيا، ففي سنة 1817 جاء في رسالة أرسل بها يونغ إلى أراغو أكد فيها أنّ فرينل لم يضف شيئاً جديداً في مذكرته وبالمرة فقد أكد يونغ على أهمية شرح ظاهرة الاستقطاب(3)، وهي الظاهرة التي فشلت أبحاثه في توضيحها حسب ما ورد عن مالوس. وهنا ستعرف علاقة فرينل بيونغ اتصالات مباشرة دون وساطة أراغو وسنركز حول الإشكاليات التي لم تعرض لها النظرية الموجية بالدراسة والتحليل وبصفة أكثر

(1) رضا عزوز: مساهمة ابن الهيثم في بناء علم البصريات، المرجع السابق، ص:115.

(2) Vasco Ronchi:**Histoire de la lumière**, sans édition, Librairie Armand Colin, Paris, France, 1956, p:244.

(3) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:49.

خصوصية ما تعلق بظاهرة الاستقطاب، كما ستتوج هذه العلاقة بتقديم فرينل إلى الجمعية الملكية من طرف يونغ وبتوصية من أراغو سنة 1825[1].

يبدو أنّ نظرية فرينل في البصريات لم تحذو حذو نظرية مالوس أو يونغ، إلاّ أنّها اعتمدت تلك المماثلة بين حركتي الصوت والضوء[2]، وهي المماثلة نفسها التي استلهم منها هويجنز ويونغ من قبله بداية أبحاثهما، كما انتقد مجدداً النظرية النيوتونية خاصة ما تعلق منها بظاهرتي الانعكاس والانكسار، فقد بدا له رفض ونقض النظرية الجسيمية في الضوء لسبب بسيط، وهو أنّ العلم النيوتوني لم يكن إلا ثرثرة لذلك فلا يوجد ما يسمى بالتفسير الجسيمي للضوء.

مرة أخرى يدلل فرينل على رفضه لنظرية نيوتن على أساس ذلك التناقض القائم بين كتل الجسيمات الضوئية وسرعة انتشارها، فمن غير المنطقي أنّ تنتشر جسيمات ضوئية ذات كتل مختلفة بسرعة واحدة، وهو الشيء الذي يدفع فرينل إلى البحث عن آلية أخرى تنتشر بها الأشعة الضوئية[3]، وهنا نؤكد ثانية أنّ فرينل حتى سنة 1814 م لم يطلع على أبحاث كل من نيوتن، هويجنز، يونغ و مالوس في البصريات.

وهوما يجعل الميل إلى تثمين أبحاثه في فيزياء الضوء من جهة، وحصول النظرية الموجية على مسوغات هي بمثابة مكتسبات تمنع على الأقل مبدئيا من العودة إلى التفسير الجسيمي للضوء من جهة أخرى.من هنا نفهم أنّ اهتمام فرينل انصب منذ البداية صوب البحث عما يصدق ويثبت اقتناعه بأنّ النظرية الموجية هي الحل لمختلف الظواهر الضوئية ويترتب على هذا البحث عن المسلك التجريبي الذي يحقق ذلك، وقوامه مركبة ثلاث فرضيات قدمها وهي:

1.الاهتزازات الضوئية تكون على شكل منحني جيبي.

2.الحيود ينشأ من تركب الموجات المتحصل عليها من المصدر ومن مويجات تصدر ثانية من أطراف الحاجز الذي تسقط عليه الأشعة بعد حيودها.

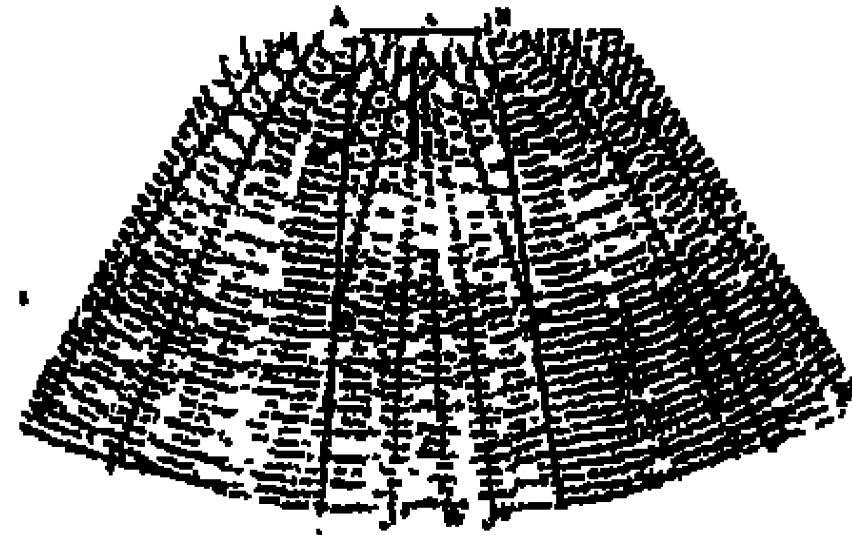
3.تتقوى الاهتزازات المتداخلة لما تكون في حالة اهتزازية واحدة أي لها نفس الطور، و تلغي بعضها بعض إذا وجد تعارض في الطور[4].

في مذكرته الأولى حول حيود الضوء، حيث يختبر فرينل ظاهرة الأهداب الملونة التي تمثل الأجسام المضاءة عن طريق نقطة ضوئية يشرح الطريقة التي تمت من خلالها تلاقي الأمواج بعد حيودها وفيها 'S منبع ضوئي يبعث بأشعة ضوئية، نقطتين 'A و'B طرفي الجسم الذي يحمل الظل، أما النقاط 'S و'C و'D فتعتبر

(1) Ibid, p:50.
(2) Ibid, p:100.
(3) Bernard Maitte:La lumière, op-cit, p:221.
(4) Ibid, p:222.

مراكز متبوعة بدوائر منسقة، ومجموعة مؤلفة من سلسلة نقاط تحدث تقاطعاً في أماكن مختلفة و تظهر الموضع الأكثر ظلمة للأهداف.

إنّ رسم القطع الزائدة Les hyperboles التي توضح نقاط الالتقاء، أي لقاؤها بالظل الذي يحدد الوسط الذي توجد فيه الأهداب يكشف عن تعدادها في صورة تراتبية، ومنه فالقطع الزائدة (F^1, F^1)، (F^2, F^2) و هكذا دواليك، توضح الأهداب الخارجية في ترتيبها الأول وكذا ترتيبها الثاني، أما القطع الزائدة (f^1 ، f^1)، (f^2، f^2)...الخ، فتوضح هي الأخرى الأهداب الداخلية في ترتيبها الأول، وكذا ترتيبها الثاني[1].



وهكذا قاد تحليل فرينل لظاهرة الحيود إلى تصور جديد شكّل انفصالا مع سابقيه، يقول فرينل: أسمي حيود الضوء جملة التعديلات التي يحققها الحيود أثناء المرور من قرب نهايات الأجسام[2]. إذ لم يعد الحيود تلك الظاهرة التي تنتج من تراكيب موجتين فقط كما كان من قبل وإنّما أصبحت تجمع أكبر عدد ممكن من الموجات تحصل من الحركة الاهتزازية للجزيئات الأثيرية الموجودة في الفضاء، وبمعنى أكثر تحديداً، فإنّ الضوء حسب فرينل يتكون في وجود التدفق الكلي لاهتزازات سائل الأثير[3].

ولئن كان فرينل قد خطى خطوة مهمة حققت النصر للنظرية الموجية على حساب نقض النظرية الجسيمية، فإنّ هذا دفعه إلى التماس الدقة والكلية (التعميم) للنظرية الموجية. ففي مذكرة أرسل بها إلى صديقه أراغو شرح له فيها عن طريق الحساب و التجربة ظاهرتي الانعكاس والانكسار، مضاف إليهما

(1) Augustin Fresnel:**Premier mémoire sur la diffraction de la lumière**, in:M.M.Henri De Senarmont, Emil Verdet et Léonor Fresnel:Œuvres complètes d'Augustin Fresnel, sans éditions, imprimerie impériale, Paris, France, 1965, T1, p:95.

(2) Augustin Fresnel:**De la lumière**, sans édition, Librairie Armand Colin, Paris, France, 1914, T1, p:04.

(3) Augustin Fresnel:**Œuvres complètes**, T1, op-cit, p:201.

تحليله للألوان بناء على التفسير الموجي للضوء.لقد جاء رد أراغو إيجابياً ومشجعاً، لأنّ هذه المراسلة حملت الكثير من التجارب المهمة، سيعرف معها علم البصريات بداية مرحلة جديدة نظراً لما انفردت به، فقد عبّرت عن أهم ما سيميز العلم في القرن العشرين، ونعني ما هو رياضي وما هو تجريبي فيزيائي لتسويغ كثافة أهداب الحيود وهي الظاهرة التي ستأخذ الحيز الكبير من اهتمام فيزيائيي القرن التاسع عشر.

مهم الإشارة والتذكير بأنّ ما تم شرحه وتوضيحه من نتائج تعلقت بالظواهر الضوئية عرفتها بداية القرن التاسع عشركانت بناءً على اعتماد مبدإ فرينل الذي يفترض فيه أنّ الضوءاهتزاز عام للأثير، ينتج من الاهتزازات المنتظمة شبيهة بتلك التي يتم فيها التصادم بين كرة مع كرات أخرى، وهنا وجوب التذكير مرة ثانية بأسبقية هويجنز إلى اعتماد مثل هذا التفسير في تحليله لحركة الأشعة الضوئية، لكن ما يجب التأكيد عليه أيضا حسب الفرنسي برنارمات B. Maitte أنّ فرينل لم يطلع إطلاقا على أعمال هويجنز في البصريات.

إذن الناتج مما سبق هو تباين أطوال الموجات الضوئية بين القيمتين (4 ,0 - 8 ,0 ميكرون)، ويتوقف هذا على كثافة القوة الأولية التي تتعلق بالمصدر الضوئي[1].

إجمالاً كان هذا الإطار العام الذي تحركت فيه نظرية فرينل في البصريات، وبالخصوص تفسيره لظاهرة الحيود، وهي نظرية أكدت مرة أخرى الطبيعة الموجية للضوء، كما كانت مظهر من مظاهر الجدة لجأ من خلالها فرينل إلى تفنيد أطروحة نيوتن القائلة بالتفسير الجسيمي للضوء، لذا فقد أثبت بالتجربة و الحساب عجز النظرية النيوتونية عن تفسير مختلف الظواهر الضوئية و أنّ تجاوزها أصبح أمراً ضرورياً مكنّه من الاقتراب بعلم البصريات من مرحلة جديدة،خاصة لما أكد على علاقة الضوء بوجود الأثير، وهو ما سيكون مثار اهتمام اللاحقين من علماء القرن التاسع عشر.

بطلب من أراغو يبرهن فرينل مرة أخرى على قيمة وأهمية الطبيعة الموجية للضوء بعدما أثبتت نظرية نيوتن الجسيمية عجزها أمام تفسير بعض المسائل البصرية.و يتعلق الأمر هذه المرة بظاهرة انحراف النجومL'aberration des étoiles التي يعرفها برنار مات بقوله: "تنتج ظاهرة انحراف النجوم من تركيب الحركة السنوية للأرض والحركة المستقيمة للضوء"[2]. هذه الأخيرة التي أجراها واكتشفها لأول مرة العالم الأنجليزي جيمس برادلي James Bradly(1693-1762) عام 1728م بالاستعانة بنظرية نيوتن في الضوء،مبيّناً أنّ تغيّر اتجاه حركة النجوم أساسه حركة انتقال الأرض[3]، لكن لا شيء كان يدل على أنّ هذه الظاهرة لها علاقة بمشكل الحركة النسبية، فقط تتطلب دراستها بالإضافة إلى النظرية الجسيمية للضوء

(1) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:241.
(2) Ibid, p:238.
(3) Emil Picard:**L'évolution des idées sur la lumière et l'œuvre d'Albert Michelson**, sans édition, Gauthier-Villars Editeurs, Paris, France, 1936, p:23.

وجوب افتراض عدم التأثير الحسي للجاذبية الأرضية على الجزيئات الضوئية[1]. وهي التجربة نفسها التي أعادها من بعده أراغو عام 1810 م، بالنسبة إلى أراغو تصوره للتجربة كان من منطلق النظرية الموجية للضوء عكس تصور برادلي الجسيمي والناتج هو تأثير حركة الأرض على انكسار الضوء القادم من نجم في موشور. الملاحظ هو أنّ انكسار الضوء الذي يتم في موشور زجاجي نفاذ للضوء دون تحليله يجب أنْ يكون مختلف تبعاً لاجتياز الضوء للموشور في اتجاه حركة الأرض أو في الاتجاه المعاكس. ما انتهى إليه أراغو بعد عملية حسابية، هو أنّ مرد وجود فارق بين الحالتين(اتجاه الحركة وعكسها) لا يقل عن فارق زمني قيمته واحد دقيقة[2]، إلاّ أنّه لم يتمكن من ملاحظة هذا الفارق الزمني الذي توصل إليه حسابياً أي نظرياً.ذلك هو التعارض الذي حال دون إدراك أراغو للظاهرة ومنح فرينل فرصة فك التعارض الذي وقع فيه أراغو عن طريق النظرية الموجية. ولأنّ في كلتا المرتين معاً كانت النتائج سلبية وبالمثل فقد كانت استجابة فرينل لطلب أراغو فرصة جديدة بالنسبة إليه أن يعيد التجربة بالاستعانة بالنظرية الموجية للضوء، وقد تم هذا شهر سبتمبر عام 1818م، حينما بعث فرينل برسالة إلى أراغو صدرت في: "حوليات الكيمياء والفيزياء Les annales de la chimie et de la physique" ودار موضوعها حول: "تأثير الحركة الأرضية في بعض الظواهر البصرية"[3]. معتمداً الفرضية التالية: "الانتقال الجزئي للأثير الضوئي عن طريق حركة الأجسام المادية Un entrainement partiel de l'éther lumineux par mouvement des corps matériaux"، وهنا سيبدو أنّ بسط ظاهرة الانحراف من منظور النظرية الموجية أكثر صعوبة، ويتعلق بالتساؤل عن مدى تأثر الأثير بحركة الأرض كجسم مادي وكيف أنّ حركة الأرض غيّرت في ظاهرتي الانكسار والانعكاس[4].

يستهل بناش أوفمان Banech Hoffmaan (1906-1986) تبسيطه لظاهرة انحراف النجوم بالإشارة إلى علاقة انسياب الأثير بالمادة، إذ إنّ هذا الوسط ينساب بحرية في نظره بواسطة المادة، أي أنّه لا يفرض أي مقاومة ظاهرة ضد حركة الكواكب[5]، ونعني هنا تحديداً حركة الأرض، لأنّ الظاهرة كما عرفها

---

(1) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, in:Centenaire d'Augustin Fresnel, revue d'optique théorique et instrumentale, sans édition, Berger- Levrault, Nancy-Paris-Strasbourg, France, 1927, T6, p:58.

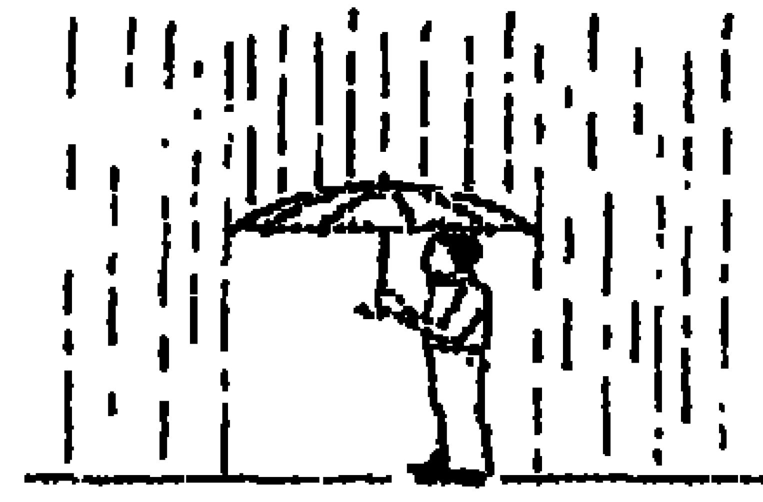
(2) Ibid, p:58.

(3) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, sans édition, Edition du seuil, Paris, France, 2005, p:212.

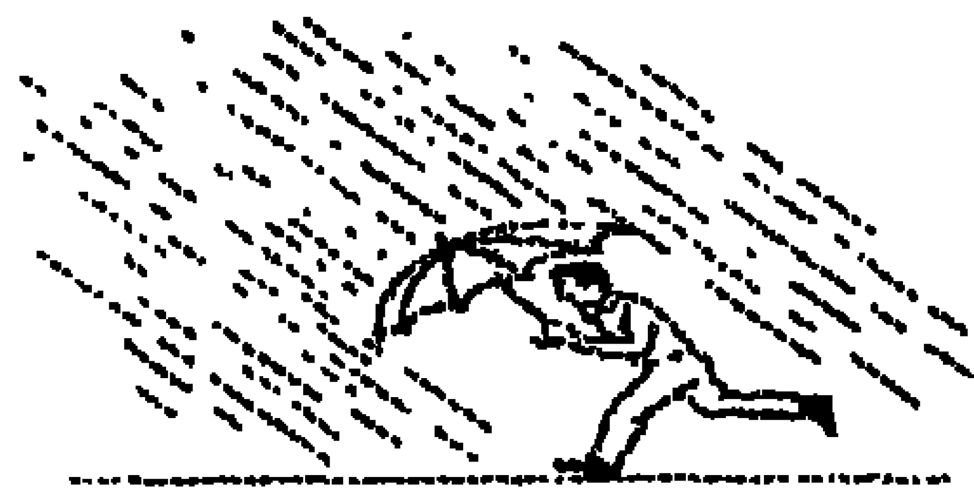
(4) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, op-cit, p:58.

(5) Banesh Hoffmann:**Histoire d'une grande idée, la relativité**,traduit par:J.E.Guigonis, sans édition, pour la science, Paris, France, 1985, p:74.

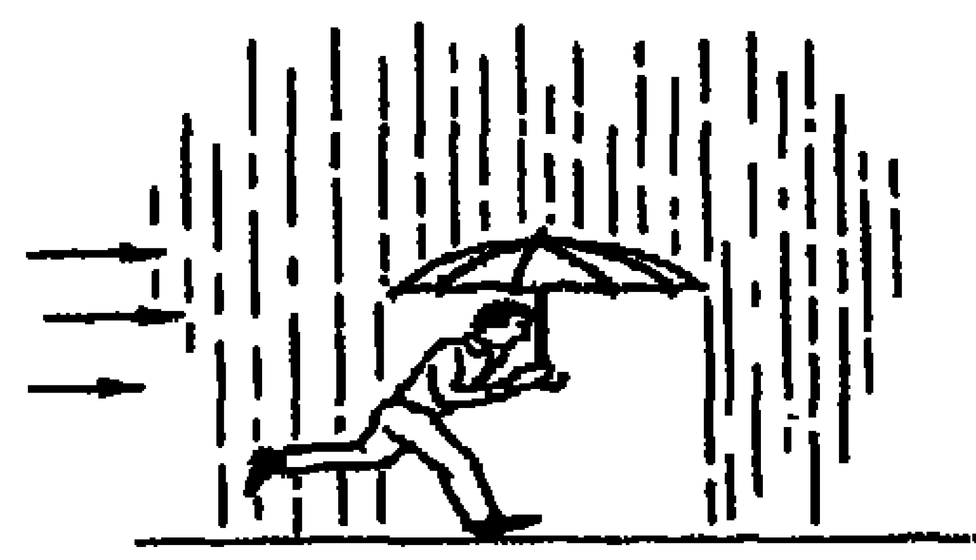
برنار مات تتعلق بالتركيب السنوي بين الحركة السنوية للأرض والحركة المستقيمة للشعاع الضوئي، وقد وضّح وبسّط أوفمان تصوره لهذه الظاهرة في المثال الآتي[1]:



1 . ثابت



2 . متحرك

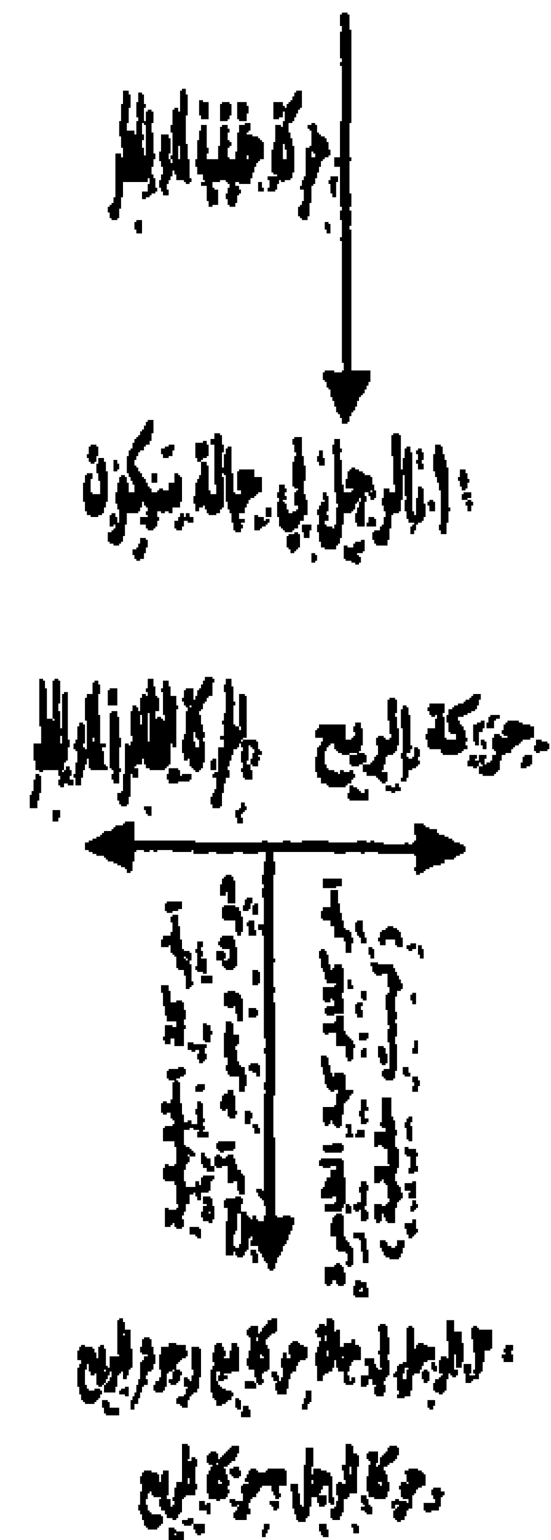


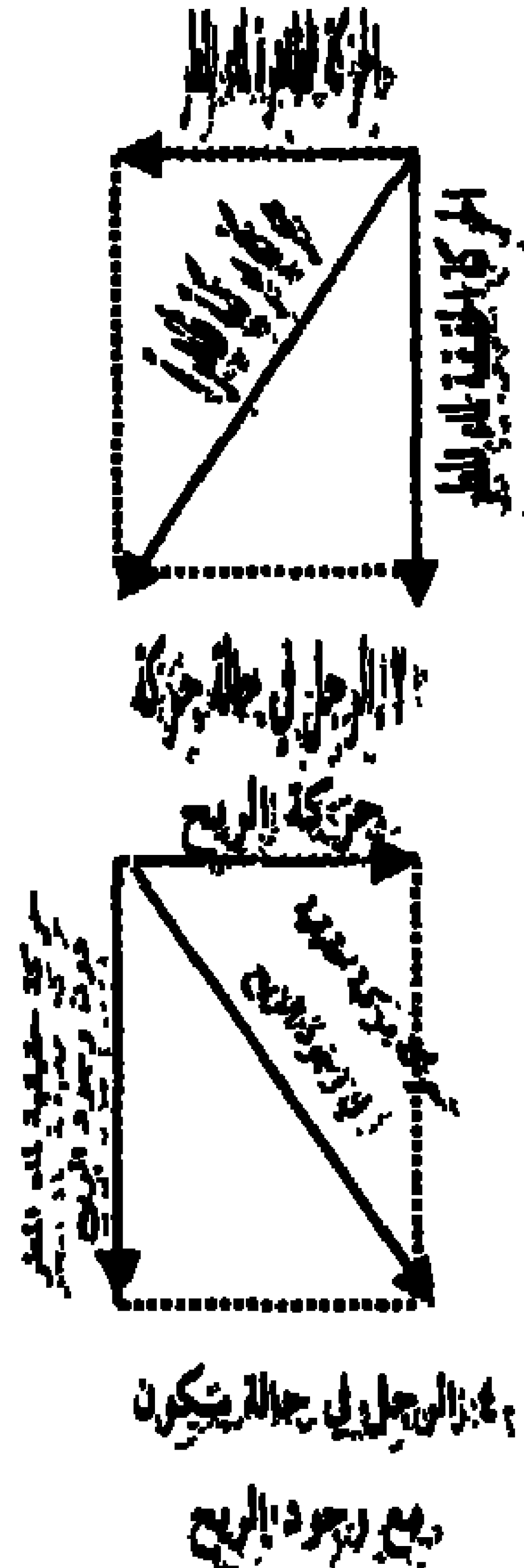
3.متحرك في وجود الريح



4.ثابت في وجود الريح

وحتى نزيد الظاهرة توضيحاً يمكننا أن نعبّر عن هذه الحالات الأربع تعبيراً شعاعياً كما يلي:



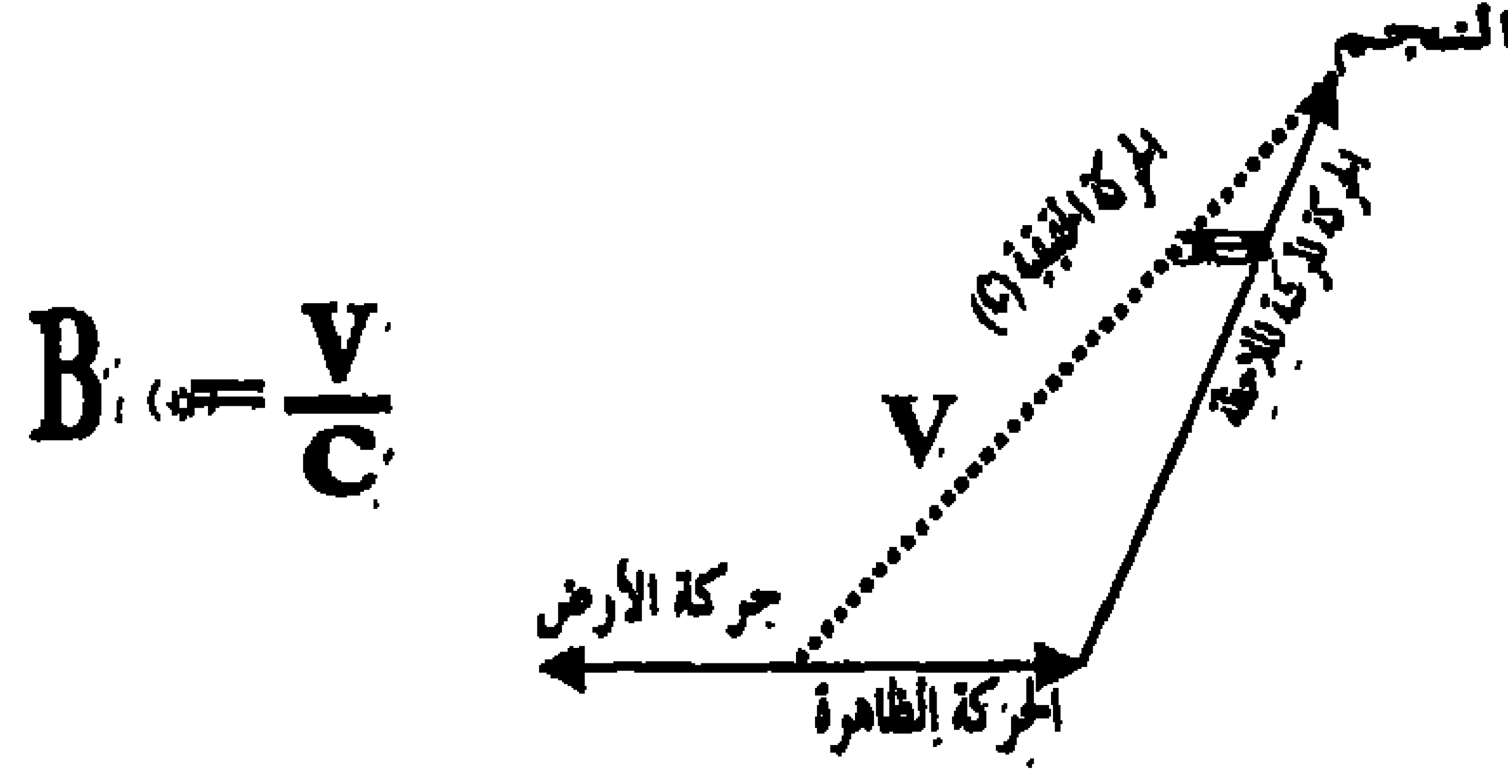


(1) Ibid, p:75.

بما أنّ الظاهرة تتعلق كما أشرنا إلى ذلك بتفسير طبيعة حركة الشعاع الضوئي القادم من النجم الثابت متجهاً لحو الملاحظ، هذا الأخير الذي هو في حالة حركة تبعاً لحركة الأرض ينتج لنا أنّ كل شعاع ضوئي ملاحظ هو شعاع في حالة حركة ظاهرةEn mouvement apparent بالنسبة إلى الملاحظ .بالعودة إلى مثال سقوط المطر والرجل فإنّ في الشكل الرابع وجود الريح يعوض الأثير، ومن ثمة فحركة الرجل مساوية لحركة الريح والناتج هو أنّ الحركة الحقيقية دون وجود الريح (الشكل الأول) مساوية للحركة المركبة الظاهرة، هذه الأخيرة ليست حقيقية، وهو ما يعني حدوث المطابقة بين الشكلين أو الحالتين الأول والرابع، في حين أنّه بالنسبة إلى الشكلين الثاني والثالث، نلاحظ تشابه في حركة الشعاع الضوئي، رغم أنّ الملاحظ في الشكل الثاني في حالة حركة و في الشكل الثالث في حالة سكون والسبب هو وجود الأثير كوسط متحرك يؤدي إلى اضطراب اتجاه حركة الشعاع الضوء القادم من النجم، أي أنّ ما يكون ملاحظاً ليس حقيقياً، لأنّ وجود الأثير كوسط متحرك زاد من صعوبة فهم الظاهرة فبدت أكثر تعقيداً. وتبعاً لهذا سيتطلب وجود الأثير تحديد حركته بالنسبة إلى أي مرجع، وهنا ستتعذر معرفة سبب الحركة الظاهرة للشعاع الضوئي، هل سببها حركة الملاحظ أو حركة الأثير؟

إنّ وجود الحركة يعني أنّ كل ما هو ملاحظ فهو ليس حقيقي، إنّما هو ظاهر فقط. وحتى نزيد الأمر توضيحاً نشير إلى أنّ في الحالة التي تكون فيها حركة الرجل(الأرض) أكبر أو أقل من حركة الريح (الأثير)، فإنّ الحركة الظاهرة للشعاع الضوئي يجب أن تكون مركبة سواء من جهة اليمين أو من جهة اليسار، وهذا في حالة كون الحركة الملاحظة هي تركيب من حركة الملاحظ وحركة الأثير. ولفهم الظاهرة ضروري تثبيت الأثير وتثبيت النجوم، لأنّ في حركة أحدهما سوف يتعذر ويتعقد فهم ظاهرة انحراف النجوم، لذلك فإنّ ما ذهب إليه فرينل قد أجمله في فرضية: 'الانتقال الجزئي للأثير' هي مجرد فرضية الغرض منها تفسير الظاهرة، فالأثير بالنسبة إليه ثابت وما الفرضية التي وضعها لا لغرض إلاّ لتوضيح الظاهرة فقط.

وبناءً على ما سبق يمكننا أن نجمله في التمثيل الشعاعي الآتي[1]:



من حيث المبدإ توضح هذه الظاهرة معنى الحركة النسبية، هذه الأخيرة التي تتطلب تحديد المرجع، كما توضح قانون تركيب السرعات كما وضعه غاليليو وعدّله آينشتاين نظراً لعدم تماشيه مع سرعة انتشار الضوء، وهنا سيضطر إلى اعتماد ما توصل إليه فيزو، لأنه الحل الأنسب لنظرية النسبية الخاصة من جهة تجاوز التصور الكلاسيكي، ومن جهة أخرى تأكيد مفهوم الحركة النسبية.

بالنسبة إلى فرينل مثل هذه الفرضية التي سعى من خلالها إلى فهم طبيعة الضوء تطرح تبعاً مشكلاً آخر يتعلق بطبيعة الوسط الذي يتحرك فيه الضوء ويتعلّق الأمر بالأثير. فحسب فرينل التسليم بأنّ حركة الأرض تؤكد حركة الأثير، أي أنّ حركة الأثير تكون تبعاً لحركة الأرض التي هي غير واضحة، يجعل وعي الآتي بسهولة: "لماذا حدوث انكسار الضوء عبر الموشور نفسه يكون دائماً بالطريقة نفسها مهما كانت الجهة التي يرد منها الضوء، لكن يبدو من غير الممكن بسط ظاهرة انحراف النجوم بناءً على هذه الفرضية"[2].

ما أراد فرينل تجاوزه من خلال هذا المعنى، هو تأكيد سابقيه من العلماء لإمكانية توضيح تأثير الحركة المطلقة للأجسام بالنسبة إلى ثبات الأثير في الانتشار الضوئي أمر يستلزم تحققه انتقال الأثير، بالإضافة إلى تأثير الحركة المطلقة للأجسام، وهي الظاهرة التي تأكد لفرينل استحالة فهمها في وجود الفرضية الآتية: "يجتاز الأثير الكرة الأرضية من جانب إلى جانب آخر دون أي حواجز، وأنّ سرعة هذا الأخير (تدفق الأثير) ليست إلاّ جزءً قليلاً من سرعة الأرض، إذ إنّها لم تتجاوز الجزء من المئة"[3].

ما تعبّر عنه هذه العلاقة التي حددها فرينل بين حركة الأرض وحركة الأثير تبدو ظاهرياً متناقضة وفرينل نفسه سلّم بهذا، وحتى يزيل هذا التناقض ويبعد هذه العلاقة عن أدنى شك فقد بدا له أنّ: "فكرة قيمة النفاذية الكبيرة للأجسام التي وضعها كبار الفيزيائيين ليست متناقضة مع هذه الفرضية-الانتقال الحر

---

(1) Françoise Balibar et autres:**Albert Einstein, œuvres choisies**, trad de l'Allemand par : F.Balibar et autres, sans édition, éditions du seuil, édutions du CNRS Paris, France, 1993, T2, p:10

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(2) Augustin Fresnel:**Lettre à François Arago, sur l'influence du mouvement terrestre dans quelque phénomène d'optique**, op-cit, T2, p:628.

(3) Ibid, p:628.

للأثير عبر الأرض-التي بدت أول الأمر غير عادية[1]. وهكذا فإنّ خاصية نفاذية الأجسام ستؤكد مبدئياً فرضية فرينل المتعلقة بحركة الأثير، التي تنتج عن حركة الأرض من جهة، وتسهم في تحديد طبيعة الضوء من جهة أخرى، ومن ثمة فإنّ إمكانية اجتياز الأثير للأجسام المادية تفيد ضمناً أنّ كل الأجسام المادية يمكن اعتبارها كظواهر ضوئية تتكون من جزيئات متباعدة عن بعضها بعض، وهكذا فإنّ المطلوب من فرينل تأكيده، هو إحداث الفصل والتمييز بين معنيي حركة الأثير إذا كان تياراً أم اهتزازاً؟

حسب فرينل حركة الضوء تتفق من حيث طبيعتها مع المعنى الثاني للأثير، أي تتضح منطقية فرضيته في حالة الحركة الاهتزازية للأثير. يقول: 'الحركة الضوئية ليست اطلاقاً تياراً، فهي اهتزاز للأثير'[2]. والسبب أنّ وجود الأثير في صورة تيار لا يمثل بالنسبة إلى فرينل شرطاً ضرورياً لوجود الضوء، بالإضافة إلى هذا وتأكيداً للمعنى، فإنّ فرينل يرى أنّ الزيادة من شفافية الأيدروفان Hydrophane (نوع من الحجر يبدوأكثر شفافية في الماء) عند تبليله سيؤدي إلى وجود عائق يحول دون وجود الأثير كتيار، وهو ما يثبت في نظر فرينل أنّ الفرق الحاصل بين نوعي الحركة[3]، سواء كانت في صورة اهتزاز أو في صورة تيار.

إنّ استيعاب فرينل لنوع الحركة التي يجب أن تميّز انتقال الأثير تبعاً لحركة الأرض جاءت في مستهل بسطه لأهم الظواهر البصرية حيث يقول: 'في النسق التموجي حيث لا يكون للضوء معنى آخر سوى أنّه اهتزازات لتدفق كلي مضطرب عن طريق الحركات المتسارعة لجزيئات الأجسام الضوئية'[4]. وفي السياق نفسه، يقول فرينل إنّنا: 'سنلاحظ الضوء كاهتزاز عام للأثير'[5].

وهكذا تتأكد مفاضلة فرينل بين كون الأثير اهتزاز أو تيار، والسبب أنّ اعتبار الأثير اهتزاز يفهم منه ضمناً تلك الحركة المتتابعة عبر أجزاء مختلفة من الوسط.يبدو أنّ فرضية الانتقال الجزئي للأثير التي ترتبط منطقياً بثبات سرعة انتشار الضوء ستفرض حتماً على فرينل أن يجعل من سرعة الضوء قانوناً نسبياً الذي هو في الحقيقة قانون موجود، وما دور فرينل إلاّ أن يبيّن المسلك النسبي الذي تسلكه الإشعاعات الضوئية وتحافظ عليه بالنسبة إلى الأجسام المتحركة[6]. وتبعاً لهذه المقاربة بين الأثير وسرعة الضوء وحركة الأجسام، فإنّ فرينل سيقترب أكثر من إيجازه لمعنى ظاهرة الانحراف التي تراءت له في الفرضية الآتية:

---

(1) Ibid, p:628.

(2) Augustin Fresnel:**Lettre à François Arago, sur l'influence du mouvement terrestre dans quelque phénomène d'optique**, op-cit, p:629

(3) Ibid, p:629.

(4) Augustin Fresnel:**L'application du principe d'Huygens et de la théorie des interférences aux phénomènes de la réflexion et de la diffraction**,in :Œuvres coplètes d'Augustin Fresnel,T1,p :201.

(5) Ibid, p:201.

(6) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, op-cit, p:58-59.

السرعة المطلقة للضوء في جسم شفاف Substance transparente في حالة حركة لها معامل انكسار n يزيد من قيمة الكسر $u = 1 - \frac{1}{n^2}$ (*) التي تمثل سرعة الجسم، حيث يمثل هذا الكسر معامل فرينل للانتقال الجزئي للأثير[1]. وهو تصور ليس واضح بما فيه الكفاية، أي أنّ التناسب الحاصل بين معامل الانكسار n ومعامل الانتقال الجزئي للأثير لفرينل ناتج عن تلك السرعة المطلقة للضوء في جسم شفاف متحرك.

ما انتهى إليه فرينل بخصوص معامل الانتقال الجزئي للأثير يؤكد لا محالة تجاوزه لما وقع فيه كل من برادلي وأراغو ويؤسس في الآن عينه للنظرية البصرية الموجية، وهنا سيكون فرينل قد قعّد من وجهة نظر فيزياء الضوء (البصريات) للأجسام المتحركة Les corps en mouvement، وهي النظرية التي ستظهر فاعليتها فيما بعد مع عدد من الفيزيائيين والسبب أنّ تفسير فرينل لهذه الظاهرة جاء بناءً على فرضية الانتقال الجزئي للأثير التي تفترض أنّ الحركة المطلقة للأرض، في حين أنّ حالة الاضطراب التي تنتشر على الخط اليمين للنجم حتى منظار الملاحظ تتطلب ثبات الأثير[2]، وهو ما يعني ضمناً أنّ فهم الظاهرة يتطلب وجود الحركة المطلقة مع عدم حركة الأثير، وفي هذا ما يؤكد أنّ موقع فرضية الانتقال الجزئي للأثير بالنسبة إلى فرينل التي هي في الحقيقة مجرد خطوة يستعين بها، ويتخلى عنها بمجرد ثبوت العكس(عدم حركة الأثير)يقول بوانكاريه: نقبل بيسر من أنه حتى لا يكون تأثير لحركة الأرض على الظواهر البصرية، يجب حسب فرينل أن يكون معامل الانتقال ذو القيمة الآتية: $u = 1 - \frac{1}{n^2}$[3]. لذلك سنرى فيما بعد أنّ سوء تأويل وفهم طبيعة تحليل فرينل للظاهرة أوقع البعض في مغالطته، والأهم على الإطلاق ما ذهبت إليه الباحثة ماري أنطوانيت طونيلا M.A.Tonnelat وذلك بتأكيدها أنّ مسعى فرينل لإثبات الانتقال الجزئي للأثير عن طريق حركة الأرض لم يمكنه من فهم ظاهرة انحراف النجوم التي تم اكتشافها من طرف الفيزيائي برادلي عام 1728[4](لم يوفق في نظرها في معرفة كيفية تفسير ظاهرة الانحراف الضوئي)، إلاّ أنّ ما هو جدير بالإشارة في هذا السياق،هوأنّ وفاة فرينل التي تزامنت مع نهاية الربع الأول من القرن التاسع عشر لم تضع نهاية لما قدمه من تطوير وتدعيم للنظرية الموجية، فقد تأكد حضوره بقوة خلال القرن التاسع عشر، خاصة إذا تعلّق الأمر باهتمام ماكسويل، هذا الأخير الذي سيكون له دور المجدد لما انتهى إليه فرينل ويظهر

(*) انظر قائمة الملاحق (الملحق رقم I)

(1) Ibid, p:59.

(2) Bernard Maitte:**La lumière**, op-cit, p:239.

(3) Henri Poincaré:**Electricité et optique**, 2ème édition, éditions JacquesGabay, Paris, France, 1990, p:518.

(4) M.A.Tonnelat:Chapitre:**L'évolution des théories de la lumière**, in:Histoire générale des sciences, sous la direction de:René Taton, 2ème édition, P.U.F, Paris, France, T3, 1981, p:181.

ذلك من خلال نظريته الكهرومغناطيسية التي تعتبر في الحقيقة ترجمة علمية متطورة للنظرية الموجية، لكن قبل أن نعرض لنظرية ماكسويل ضروري أن نعرّج على مساهمة كل من فيزو ومسكار ودورهما في الاقتراب بعلم البصريات إلى بداية القرن العشرين وبالتحديد تاريخ ميلاد نظرية النسبية الخاصة، حيث يجمل آينشتاين خلاصة هذه الممارسات العلمية المتعلقة بعلم البصريات ليجعل منها خلفية معرفية لنظرية النسبية الخاصة.

3- تجربة فيزو:

التساؤل عن السبب الذي من أجله أولى فيزو كامل اهتمامه بخلاصة فرضية فرينل المتعلقة بالانتقال الجزئي للأثير، يبيّن أنّ القيمة العلمية لهذه الفرضية تأكدت تبعاً لتجارب فيزو الخلاّقة حول انتشار الضوء في الماء الجاري، حيث أثبت فيزو أنّ معامل الانتقال هو نفسه الذي خص به فرينل انتقال الأثير[1].

ولعل سيكون في هذا السياق الحاجة إلى تأكيد أو تسويغ قيمة هذه النتيجة العلمية في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، خاصة أنّ هذه النتيجة لاقت الترحيب من آينشتاين نفسه، وقد عبّر عن ذلك بما يكفي من الوضوح .

من هذا المنطلق يمكن فهم أنّ الفكرة الأساسية التي سيعالجها فيزو، هي معرفة علاقة سرعة الضوء بالوسط المتحرك الذي نشير من خلاله إلى معرفة مدى تأثير ذلك الوسط على سرعة الضوء. إنّ جملة التجارب التي أجريت لهذا الغرض بما فيها تجربة فيزو على وجه التحديد، أملت على فيزو التوجه ثانية إلى الفصل في هذه العلاقة، لأنّ الأمر بدا له لم يوف بالغرض المطلوب من زاوية نظر فيزيائية، وهو الشيء الذي أبقى فيزو في حيرة من أمره إزاء قبول نظرية فرينل[2]. وفي غياب خواص الأثير الضوئي و في علاقته بالمادة القابلة للموزن، ضروري في نظر فيزو أن نجمل هذا التصور في ثلاث فرضيات وهي[3]:

- الانتقال الكامل للأثير: **L'entrainement totale de l'éther** حيث يحدث الاتحاد بين الأثير وجزيئات الجسم المتحرك، ولأنّه كذلك فإنّه يقاسم الجسم حركته التي يحدثها.
- عدم انتقال الأثير: **Aucun entrainement de l'éther** حيث يكون الأثير حر ومستقل عن الجسم، وهو الأمر الذي ينتج عنه عدم انتقاله من طرف الجسم أثناء حركته.

---

(1) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, op-cit, p:59.
(2) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:226.
(3) A.H.L.Fizeau:**Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, op-cit, p:385.

- **الانتقال الجزئي للأثير: L'entrainement partiel de l'éther** حيث ينقسم الأثير إلى جزأين، أما الجزء الأول فيكون حر وأما الجزء الثاني فيثبت على جزيئات الجسم، وبالتالي يقاسمه حركته، أي يتحرك بمجرد حركة الجسم.

ولما كانت فرضية الانتقال الجزئي للأثير من بين الفرضيات الثلاث التي اقترحها فيزو، التي تنسب إلى فرينل، وكما سبق أن بيّنا تهدف إلى فهم ظاهرة الانحراف بالدرجة الأولى، فإنّ ما سيوضحه فيزو أحاله بداية إلى اعتبار أنّ هذه الفرضية ليست حقيقة مبرهنة، لأنّ علاقة الأثير بالمادة لا زال يشوبها الغموض، والأصل في هذا حسب فيزو يعود إلى الأسباب الآتية[1]:

- إما أنّ التصور الميكانيكي لفرينل بدا غير عادياً حتى ينال القبول دون براهين مباشرة.
- وإما أنّه بدا ممكناً الاتفاق التام بينه وبين الظواهر الملاحظة.
- أو أنّ النتائج الأكيدة لهذه النظرية بدت مخالفة للتجربة عند بعض الفيزيائيين الذين فكروا في الأمر من هذه الزاوية.

وحينئذ حسب فيزو لن يبقى ثمة إلاّ وسيلة واحدة للمفاضلة بين الفرضيات الثلاث الآنفة الذكر، وهي اللجوء إلى التجربة لقياس سرعة الضوء، لأنّ مقدار هذه الأخيرة في الأجسام سيكون مختلف تبعاً لحركة الأثير[2].

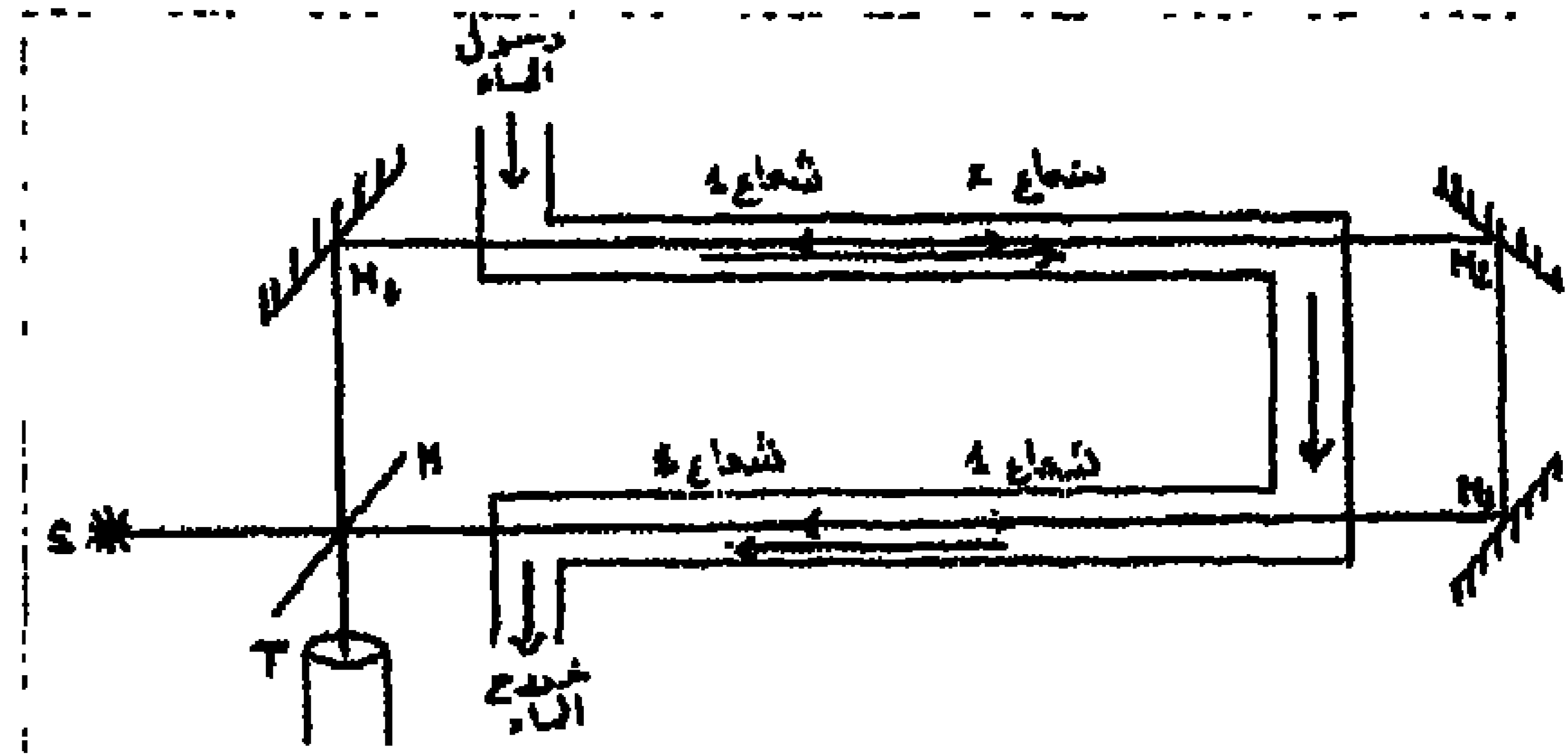
- **حالة الانتقال الكلي للأثير:** فإذا كان الشعاع الضوئي متجهاً في اتجاه الحركة نفسها، فإنّ سرعة الضوء تزداد تبعاً لسرعة الجسم.
- **حالة عدم الانتقال الكلي للأثير:** فإنّ سرعة الضوء لن تتغيّر إطلاقاً.
- **حالة الانتقال الجزئي للأثير:** فإنّ سرعة الضوء تزداد بمقدار جزء فقط من سرعة الجسم.

بعد هذا التوضيح الذي بيّن من خلاله فيزو الأصل في علاقة الأثير بسرعة انتشار الضوء ومدى تأثر هذه الأخيرة بحركة الأثير، وكان هذا بناءً على الفرضيات الثلاث التي قدمها. إلاّ أنّ الأمر لا يتوقف عند هذا الحد، بل إنّ المطلوب هو معرفة أي هذه الفرضيات نأخذ، لأنّ فرضية الانتقال الجزئي للأثير التي أثبتها فرينل باتت في نظر فيزو يشوبها ويحوم حولها جملة من الاستفهامات تطلبت ضرورة إعادة التأكد منها تجريبياً، وقد عبّر فيزو عن هذا في سياق حديثه عن مجمل ما سيميز تجربته. يقول: "في هذه المذكرة سنختبر جملة الفرضيات المختلفة حول علاقات الأثير الضوئي بالأجسام المتحركة، كما سنبيّن أنّ هذه الفرضيات يمكن أن تخضع للبرهان القطعي Décisive، وذلك بقياس سرعة الضوء في الأجسام الساكنة وفي الأجسام

(1) Ibid, p:386.
(2) Ibid, p:386-387.

المتحركة، وأخيراً نعزو إلى نتائج هذه التجارب التي استطعنا إثباتها، أنّ حركة جسم ما تغيّر حقيقة في سرعة انتشار الضوء بداخله(1).

من هذا المنظور سوف يتحدد فحوى تجربة فيزو، وعليه حتى يتمكن فيزو من قياس سرعة الضوء في الوسط المتحرك والتأكد من مدى تأثير هذا الوسط في سرعة الضوء استعان بجملة شروط شكلت مجتمعة مضمون تجربته التي يعبّر عنها الشكل الآتي(2):



S : مصدر ضوئي.
M : سطح زجاجي مائل يعكس الضوء .
T : ملتقى الأهداب الناتج عن تداخل الحزم الضوئية.
M_1, M_2 , M_3: مرايا عاكسة .

- شكل يوضح قياس سرعة الضوء في الماء المتحرك -

بوجود منبع ضوئي يبعث بحزم ضوئية على السطح الزجاجي المائل يتم مرورها إلى داخل الأنبوب الذي يأخذ شكل حرف *u*، حيث يسلك الشعاعين مسلكين مختلفين في الاتجاه ذهاباً وإياباً بالنسبة إلى بعضهما بعض، أما بالنسبة إلى الماء المتحرك في الأنبوب، فإنّ أحد الشعاعين سيكون اتجاه حركته نفس اتجاه حركة الماء وهو الشعاع الثاني، أما الشعاع الآخر فسيكون اتجاه حركته عكس اتجاه حركة الماء، وهو الشعاع الأول، والهدف هو ملاحظة انتقال أهداب التداخل المشكلة بواسطة الإشعاعات الضوئية التي تجتاز الماء المتحرك، وهي الظاهرة التي يمكن إثباتها وقياسها(3). لأنّ ما يروم فيزو إثباته هو أنّ حركة الجسم تؤثر في سرعة الضوء، أي أنّ زيادة ونقصان سرعة الضوء ترتبط باتجاه حركة الماء. ولعلّ هذا بالتحديد ما يفسر أصل العلاقة بين آينشتاين وفيزو، بمعنى أنّ استعانة آينشتاين بتجربة فيزو والحرص على قيمتها العلمية بالنسبة إليه هو توضيح قانون تركيب السرعات الجديد الذي اعتمده تماشياً مع قانون ثبات سرعة انتشار

(1) A.H.L.Fizeau:**Sur une méthode propre à rechercher**, in:Comptes rendu des scéances de l'académie des sciences, sans édition, Mallet-Bachelier, imprimeur-Libraorie, Paris, France, 1859, T:Quarante-neuvième, p:717.
(2) René Toton:**Histoire générale des sciences**, op-cit, p:180.
(3) A.H.L.Fizeau:**Sur une méthode propre à rechercher**, o, -it, p:717.

الضوء جاء في سياق تخلي آينشتاين عن التصور الغاليلي الكلاسيكي واستعاضته بتصور لورانتز الذي يحقق هذا القانون إلى جنب تجربة فيزو.

ولأنّ الشعاعين أحدهما يسير في اتجاه حركة الماء والآخر يسير في عكس اتجاه حركة الماء، فإنّ الناتج منطقياً هو وجود فارق في الزمن بين حركتي الشعاعين، أي بين سرعتيهما، وهو الفارق الزمني الذي سيؤكد وصول أحدهما قبل الآخر، أي وصول الشعاع الثاني قبل الشعاع الأول، هذا الأخير الذي تؤثر حركة اتجاه الماء المعاكسة له على سرعته حيث يلتقيان في t. وهنا لاحظ فيزو الانتقال الواضح لأهداب التداخل الناتج عن الفارق الزمني الذي يؤدي إلى فرق في الطور، و بالتالي فإنّ عدم تغيير الأهداب لوضعيتها بالنسبة إلى الهواء كوسط متحرك اختبره فيزو سابقاً[1] قد تم حدوثه (تغيير الأهداب) بصورة واضحة بالنسبة إلى الماء. يقول فيزو: انتقلت الأهداب نحو جهة اليمين، لأنّ الماء أزيح أمام الملاحظ في الأنبوب الواقع في جهة يمينه، كما انتقلت نحو الملاحظ في الأنبوب الواقع في جهة يساره، لأنّ اتجاه مجرى الماء في الأنبوب، يحدث في وجهة معاكسة لتلك التي سبق تحديدها[2].

وعليه فإنّ مثل هذا الإثبات التجريبي لانتقال أهداب التداخل الذي أجراه فيزو، انتهى به إلى إبعاد الفرضية التي تقر بالانفصال الكامل بين الأثير و المادة القابلة للوزن ، ومهما كانت كمية هذا الانتقال بالنسبة إلى حركة الماء، فإنّ فيزو يلغي بناء على هذا الاستقلال التام للأثير عن حركة الأجسام[3]. وبالمقابل يؤكد صحة فرضية فرينل تجريبياً، إذ سوف يؤخذ في الاعتبار معامل فرينل كهمزة وصل بين الأثير وحركة الأمواج، أي أنّ وجود الأثير كوسط له تأثير على حركة الأمواج الضوئية، وبالتالي يؤثر على الظواهر الضوئية، جعل فيزو يعتقد بضرورة الأخذ في الاعتبار قيمة هذا التأثير التي أجملها فرينل في معامل انتقاله الجزئي.

وهكذا ستمثل تجربة فيزو نقطة انعطاف مهمة في تاريخ النظرية البصرية، بالإضافة إلى أنّه أكد تجريبياً خلاصة فرضية فرينل عن الانتقال الجزئي للأثير، فقد أثبت أيضاً أنّ سرعة انتشار الضوء في الماء المتحرك تزداد وتنقص تبعاً لاتجاه حركة الماء، وهو الأمر الذي يعني أنّ تأثير الأثير على حركة الأمواج بناءً على علاقته بها، تطلب منطقياً وجوب استعمال معامل فرينل أو المعامل u.

مثل هذا التصور الذي حرص فيزو على قيمته العلمية، خاصة أنّ المسألة تتعلق بشكل واضح بحساب سرعة الضوء، فإنّ الاقتراب واللقاء بمبدأي نظرية النسبية الخاصة (مبدأ النسبية، وقانون ثبات سرعة

(1) A.H.L.Fizeau:**Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, op-cit, p:390-391.

(2) A.H.L.Fizeau:**Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, op-cit, p:390-391.

(3) Ibid, p:393.

انتشار الضوء)سيكون من هذا المنطلق، وبمعنى أدق فإنّ قانون تركيب السرعات الذي سيأتي آينشتاين على حله بناء على تجاوز التصور الغاليلي واستعاضته بتصور لورانتز كان بالاستعانة بخلاصة تجربة فيزو.

المحافظة على البناء المنهجي والترابط المعرفي للأفكار، تتطلب توضيح العلاقة بين تجربة فيزو وقانون تركيب السرعات في سياق الحديث عن مساهمة لورانتز في بناء نظرية النسبية الخاصة، حيث تكتمل الرؤية أكثر ويبدو بسط الفكرة أكثر منطقية.

من ثمة فما هو جدير التأكيد في خاتمة هذا التحليل لتجربة فيزو في علاقتها بمعامل فرينل من جهة وبنظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، هو الكشف عن مشاركة علم البصريات الموجي في الاقتراب بالممارسة العلمية إلى أكمل صورتها، لأنّ الأمر تعلّق بالحساب التجريبي لسرعة انتشار الضوء بناءً على ما قدمته نتائج ظاهرة التداخل البصرية التي أسس لها فرينل وأكد دورها فيزو، وكأنّ ما قام به فيزو في تجربته بالإضافة إلى أنّه أكد فرضية فرينل المتعلقة بالانتقال الجزئي للأثير، فقد بسط إشكالية آينشتاين المتعلقة بقانون تركيب السرعات، وما حرص آينشتاين على القيمة العلمية لهذه التجربة نظراً لما قدمته من حلول شاركت بها في تقدم النظرية البصرية والنظرية الفيزيائية على حد سواء.

4- إليثار مسكار:

لعل من الواضح بعد تحليل مساهمة فرينل في بسطه لظاهرة انحراف النجوم، وكان هذا بناءً على فرضية الانتقال الجزئي للأثير، التي انتهت به إلى وضع صيغة كسرية لتحديد قيمة هذا الانتقال، وقد تمّ تأكيد هذه المساهمة التيَ تقدم بها فرينل لتطوير النظرية البصرية الموجية من طرف الفيزيائي فيزو، الذي أثبت مرة أخرى عن طريق التجربة قياس سرعة انتشار الضوء في الوسط المتحرك مقارنة بالوسط الثابت والنتيجة كانت التأييد التجريبي لمعامل الانتقال لفرينل.

ضمن هذا التوجه الذي انطلقت منه مساهمة فرينل، وهو تقديم حل و تصور منطقيين لعدم التناسق الذي تم الحصول عليه بين جملة النتائج النظرية وما هو تجريبي متعلق بظاهرة انحراف النجوم، سيتبلور موضوع اهتمام مسكار بالنظرية الموجية للضوء في أحد جوانبها من جهة، وبعلاقته بفرينل من جهة أخرى.

وهكذا فقد شكلت ظاهرة انحراف النجوم التي أثارت مسألة علاقة الأثير بحركة الأرض قاسماً مشتركاً بين جمهور علماء البصريات للقرن التاسع عشر بما فيهم مسكار، حيث استهل هذا الأخير حديثه عن علاقته بفرينل تبعاً للتحقيق التجريبي الذي أضفاه على فرضية الانتقال الجزئي للأثير، فكان خطوة

حاسمة نحو حل التناقض الذي انتهى إليه أراغو[1]، أي أنّ كل المحاولات التي أجريت بهدف توضيح تـأثير حركة انتقال الأرض على ظاهرة انكسار الضوء الآتي من مصدر ضوئي(ليس مصدره ضوء الشمس) تقود حتماً إلى إثارة الحديث عن تجربة أراغو[2]، إن لم نقل عن تجربة برادلي، وهو الأمر الذي ينم عن قيمة هـذه التجربة التي أعادها فرينل فكانت سبب ذيوع صيته[3].

ولأنّ علاقة فرينل بأراغو في نظر مسكار أخذت طابع التصحيح والتعديل الذي قام به فرينل على تجربة أراغو عن ظاهرة الانحراف، فإنّ مصداقية معامل انتقال الأثير دفعت مسكار إلى مناقشة المسوّغ الـذي استدل من خلاله فرينل على صحة فرضيته للوقوف على حقيقة علاقـة تـأثير حركـة الأرض علـى انتقـال الأثير، هذه العلاقة التي انطوت في نظر مسكار على معنى جد مهم يتعلق بتأثير سرعة الأرض على الظواهر البصرية Phénomènes optiques، وقد رافق هذه العلاقة مسألة أخرى لا تقل أهمية عـن الأولى تخـص على وجه التحديد سرعة الضوء، إذ إنّ هذه الأخيرة سواء كان مصدرها فلكي (نجوم، مـذنبات وكواكـب) فهي نفسها حتى لو كان مصدرها أرضي، يعني هذا في النظرية الموجية أنّ سرعة الضوء لنجم لا تختلف عـن سرعة من مصدر ضوئي أرضي[4].

مثل هذه المعاني المتقاربة و المتداخلة فيما بينها علمياً ووظيفياً، ونعني هنـا حركـة الأرض وسـرعة الضوء ومصدرها، إضافة إلى جملة الظواهر البصرية من انكسار، انعكـاس وحيـود...إلخ سـتفتح في مجملـها حقلاً معرفياً جديداً للنظرية الموجية تتحدد داخله معالم هذه النظرية بناءً على المراجعة التجريبية الدقيقة التي أجراها مسكار لجملة الظواهر البصرية الآنفة الذكر، خاصة إذا تبيّن لنـا أنّ المحـرك الأساسـي لهـذه العمليـة المعرفية هو وجود الأثير[5].

يعني هذا أنّ ما سيشغل اهتمام مسكار، هو السعي إلى إثبات كيف يكون لحركـة الأجسام الماديـة (الأرض) التأثير على الانتقال الجزئي للأثير تبعاً لفرضية فرينل، خاصة إذا أكد فيزو هذا التأثير تجريبياً، فإنّ الأمر على ما سيبدو بالنسبة إلى مسكار سينتهي عكس ذلك تبعاً لجملة التجارب التي أجراها في ظروف جد

---

(1) E.E.Mascart:**Recherches sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, in:Notice sur les travaux scientifiques d'E.Mascart, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1878, p:24.

(2) André Chappert:**L'édification au XIX siècle d'une science du phénomène lumineux**, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2004, p:262.

(3) Ibid. p:262.

(4) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:254-255.

(5) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:255.

ملائمة وباستعمال ضوء شمسي وآخر اصطناعي، إلاّ أنّ النتيجة كانت ثابتة دائماً وسالبة[1]. يقول مسكار: "إذن ينتج عن ملاحظة ظواهر الحيود بالنسبة إلى الضوء الأرضي، أنّه لا يمكن أن تقودنا إلاّ إلى نتائج سلبية، بناءً على حركة انتقال الأرض، وهو ما أثبتته التجربة"[2].

على هذا النحو إذن تمثل دراسة مسكار لعلاقة حركة الأرض بالانتقال الجزئي للأثير وتأثيرها على تغيير سرعة الضوء تصوراً واضحاً يرفض أن يكون لهذه العلاقة نتائج إيجابية، خاصة أنّ فيزو له ما يقوله بصدد هذه العلاقة.بالإضافة إلى ما سبق الإشارة إليه: "نجاح هذه التجربة(تجربته) يبدو لي أنّه يقود إلى تبني فرضية فرينل، أو على الأقل القانون الذي أوجده ليوضح به تغيّر سرعة الضوء بفعل حركة الأجسام"[3]. وفي هذا حسب فيزو دليل واضح على صحة قانون فرينل.

إنّ هذا التباين الواضح بين موقفي فيزو ومسكار من فرضية فرينل يعود بنا بدءً إلى معرفة موقف مسكار من تحليله لتجربة فيزو حيث يقول: "لا تبدو تجربة فيزو على وفاق دقيق مع صيغة فرينل، إذ إنّ الفترة التي ظهر فيها سقوط الضوء على السائل في حالة الحركة بدت متغيرة"[4]. وقد كانت النتيجة غير المتوقع.المفروض أنّ الناتج هو عبارة عن عدد طبيعي يعبر عن قيمة انتقال الأهداب عوض عدد كسري(0,434)، وقد صاغ مسكار هذا الحكم بناءً على تحليله لتجربة فيزو، إذ تراءى له أنّ هذه التجربة تفتقر إلى قدر كبير من الضبط والتدقيق"[5]. يدفع إلى البحث عما يسوّغ موقف مسكار من هذه الفرضية، أي البحث عن وضع هذه الفرضية في فيزياء مسكار الضوئية، خاصة أنّ جملة التجارب التي باشر مسكار إجراءها حول نظريات معاصريه من علماء البصريات بما فيها أعمال فرينل وعلى وجه التحديد فرضية الانتقال الجزئي للأثير، خلُصت به إلى صعوبة إيجاد ما يدعم هذه الفرضية تجريبيا، خاصة أنّ ما بدا لمسكار هو عدم وجود مايسوّغ الارتباط الحاصل بين الأثير كمادة سائلة (سائل) بالجزيئات القابلة للوزن [6]. إذ إنّه سعى جاهداً محاولة تقديم تفسير تجريبي للتأثير المحتمل لحركة الأرض على ظواهر علم البصريات[7]. وهكذا فإنّ ما قام به مسكار في كل تجاربه حول مختلف الظواهر البصرية، مفاده القيام بملاحظة مستمرة يروم من

---

(1) E.E.Mascart:**Recherches sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, op-cit, p:24.

(2) Ibid, p:25.

(3) A.H.L.Fizeau:**Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, in:revue annales de chimie et de physique, Victor Masson Librairie, Paris, France, 3ème série, Tome LVII, 1859, p:403-404.

(4) E.E.Mascart:**Traité d'optique**, sans édition, Gauthier-Villars et fils imprimerie-Librairie, Paris, France, 1891, T3, p:104.

(5) Ibid, p:105.

(6) Ibid, p:399.

(7) Augustin Sesmat:**L'optique des corps en mouvement**, sans édition, Hermann et Cie Editeurs, Paris, France, 1937, T VI, p:556.

خلالها في الغالب مقارنة سرعة حركة الأرض في الساعة منتصف الليل و الساعة منتصف النهار وفي كل مرة كان يجد في قياسات حركة الأرض، التي لم تبد إطلاقاً أي تأثير حسي على الظواهر المدروسة"[1].

ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ ما بدا واضحاً لمسكار هو أنّ التطبيق التجريبي لصيغة معامل فرينل للانتقال الجزئي للأثير ليس دائماً ممكناً وجلياً، وهو ما جعله يفترض أنّ هذا يقود إلى تنبؤات خاطئة.

وعليه فإنّ الموقف الشكوكي الذي انتهى إليه مسكار بخصوص تأثير حركة الأرض على الظواهر البصرية، كشف له عن حاجة نتائج نظرية فرينل في البصريات في عمومها إلى المناقشة وقد خص بالتحديد الاستدلال الذي ميّز منطق بناء صيغة معامله الذي تراءى له في العناصر الضرورية الآتية التي تكوّن مجتمعة حسب مسكار صيغة معامل فرينل[2]:

1- الأثير أكثر كثافة في الأجسام المادية منه في الفراغ، أو كثافة الأثير في الأجسام المادية أكثر من كثافته في الفراغ.

2- معامل انكسار جسم ما(جسم شفاف)يكون بناءً على قلب (عكس) الجذر التربيعي لكثافة الأثير بداخله.

3- لجسم المتحرك ينقل فرق الكثافة التي يملكها مقارنة بالكثافة في الفراغ.

مثل هذه الفرضيات التي أتى مسكار على ذكرها تبيّن تصوره وفهمه وبسطه للخلفية المعرفية التي تؤطر لفرضية فرينل للانتقال الجزئي للأثير، وهو الأمر الذي ينم عن عدم استحسانه لمنطق تفكير فرينل، وفي الآن عينه يبدي صراحة موقفه من قيمة مصداقية صيغة المعامل التي انتهى إليها فرينل. يقول مسكار: "البراهين والفرضيات التي تقعّد لهذا الاستدلال ليست في منأى عن الدحض، لكن الصيغة (صيغة معامل فرينل) تبدو على درجة كبيرة من الاحتمال"[3]. وهو الموقف نفسه الذي أقرّه فيزو، وقد جاء في سياق توضيحه لعلاقة تجربته بفرضية فرينل، فبعدما أبدى قبوله لقيمة فرضية فرينل يستثني في السياق نفسه قائلاً: "سيبدو تصور فرينل نوعاً ما مخالفاً للمألوف، وفي وجود بعض الشروط سيكون من الصعب قبوله، وهو الأمر الذي يتطلب المزيد من البراهين المرفقة بالاختبار المعمق من طرف المهندسين Les géomètres قبل تبنيه كتعبير عن حقيقة الأشياء"[4].

(1) Augustin Sesmat:**L'optique des corps en mouvement**,op-cit,p:557.

(2) E.E.Mascart:**sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, annales scientifiques de l'E.N.S, 2ème série, T1, 1872, p:159.

(3) Ibid, p:160.

(4) A.H.L.Fizeau:**Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, op-cit, p:404.

بغض النظر عن كيفية انتقال الأثير في علاقته بحركة الأرض، فإنّ ما استدعى اهتمام مسكار وكذا فيزو من خلال هذين القولين هو الصيغة التي عبّر بها فرينل عن هذا الانتقال وعن مدى مطابقتها للتجربة، أي محاولة البحث عما يؤيدها تجريبياً.

بالنسبة إلى مسكار إثارته للفكرة وردت في أكثر من سياق وفي أكثر من مقال في كل مرة كان يجدد تناوله للمسألة نظراً لأهمية دورها الإجرائي، إذ إنّها تجمل ما أراد فرينل قوله. وحتى يوضح مسكار هذا المعنى أكثر نراه يبّين في سياق آخر نتيجة هذه الفرضية بالنسبة إلى ظاهرة الانكسار.حيث يقول: "بالاعتماد على هذه الصيغة بيّن فرينل أنّ حركة الأرض تؤثر على الانكسار المطلق للضوء في الموشور، لكن تغيّر الانعطاف Déviationيعدّل بالتحديد عن طريق ظاهرة الانحراف L'aberration"[1].

ومنه فإنّ صيغة فرينل حسب مسكارسمحت بتعديل نتيجتينDeux effets لحركة الأرض، إذ إنّ لتأثير حركة الأرض على ظاهرة الانكسار سيكون نتيجة حقيقية، مع أنّه من غير الممكن إدراكها بسبب فعل آخر إضافي يلغيها كلية.يفيد هذا أنّ الانكسار الحادث في موشور متحرك مساو للانكسار المطلق في موشور ثابت، وهو الأمر الذي سيحول دون توضيح تأثير الحركة على ظاهرة الانكسار.

إذن، بالنسبة إلى مسكار سيبدو أنّ ظاهرة الانكسار وغيرها من الظواهر البصرية الأخرى عاجزة أمام توضيح تأثير حركة الأرض في علاقتها بقوانين علم البصريات وبالمثل يقر أنّ البحث في هذه العلاقة جار وأنّ إيجاد التصور الصحيح ممكن مقارنة بجملة التصورات التي تميّز بداية القرن التاسع عشر.

وعليه، فإذا كان فرينل يعتبر أنّ الأصل في الانتقال الجزئي للأثير هو حركة الأجسام المادية، فإنّ الأمر بالنسبة إلى مسكار قوامه تأثير اختلاف معامل انكسار الأشعة الضوئية الذي يرتبط باللون[2]، وفي هذا دلالة على أنّ كمية الأثير المنقولة ترتبط هي الأخرى بعملية الإشعاع الذي يحدثه تغيّر سرعة الأمواج الضوئية، وهنا ستكون النتيجة غير ثابتة، وبالتالي فلا مناص إذن من الإقرار بأنّ الانتقال الجزئي للأثير عن طريق الحركة الذي يرتبط بطول الموجة الضوئية تشكل صعوبة دون تحقق هذه الفرضية[3]، والدليل أنّ انعكاس الضوء، الحيود، الانكسار المضاعف المنتظم والانكسار الدائري، هي كلها ظواهر عاجزة عن

---

(1) E.E.Mascart:**sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, op-cit, p:160.

(2) E.E.Mascart:**Traité d'optique**, op-cit, T2, p:400.

(3) E.E.Mascart:**Recherches sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, op-cit, p:28.

توضيح حركة انتقال الأرض، سواء بالنسبة إلى ضوء شمسي Lumière solaire أو بالنسبة إلى مصدر ضوئي أرضي Lumière terrestre"[1].

ليس هناك إذن حسب مسكار أي تأثير لحركة الأرض على الأثير يجعل الإشعاعات الضوئية تتمظهر في إحدى الظواهر البصرية السالفة الذكر، وهو ما يجعلنا نعي أنّ التفاعل الذي من المفترض أن يحدث بين حركة الأرض والأثير يتأكد من خلال وجود ظواهر ضوئية، لكن يبدو أنّ مسكار قد جرّد الأثير من كل خواصه تبعاً للعجز الذي تبديه جملة الظواهر البصرية (الضوئية) في علاقتها بحركة انتقال الأرض. وبمعنى آخر ما هو مفترض هو أنّ الضوء يعرف هذه الظواهر أثناء انتقاله عبر الأثير، أي أنه يخضع لتأثيره ويكون هذا في صورة انعكاس أوانكسار وغير ذلك من الظواهر البصرية(الضوئية)، لكن عجز الظواهر البصرية (الضوئية) عن توضيح حركة انتقال الأرض يفيد ضمناً عدم وجود تأثير لحركة الأرض على الأثير، وبالتالي عدم وجود ظواهر ضوئية تعكس حركة الأرض وتأثيرها على حركة انتقال الأثير، وفي السياق نفسه يذهب بوانكاريه إلى توضيح أنّ معامل الانكسار الذي عرض له فرينل لا يتعلق بكل لون بمفرده، بل هو معامل متوسط Indice moyen، وحيث أنّ سرعة انتقال الأثير مستقلة عن طول الموجة، فإنّ معامل الانكسار n ليس ثابتاً، فهو يتعلق بلون الشعاع الضوئي، كما أنه يختلف في الشعاع العادي عنه في الشعاع غير العادي Extraordinaire في وسط كاسر مضاعف للضوء Biréfringent، وعليه فالمطلوب هو تعديل فرضية فرينل[2].

وما سيأتي مسكار على ذكره في القول الآتي سيوضح ويفصل نهائياً في هذه المسألة. يقول: "إذن الخلاصة العامة لهذا العمل، هي أنّ حركة انتقال الأرض ليس لها أدنى (أي) تأثير يمكن تقديره حول ظواهر علم البصريات الناتجة، سواء عن منبع ضوئي أرضي، أو عن ضوء الشمس، حيث أنّ هذه الظواهر لا تعطينا الوسيلة التي تمكننا من تقدير الحركة المطلقة لجسم ما، ومنه فالحركات النسبية هي الوحيدة التي استطعنا أن نتوصل إليها"[3]. وهو المعنى نفسه الذي أشار إليه بوانكاريه في سياق حديثه عن علاقة حركة الأرض بالظواهر البصرية عند فرينل، حيث نجده ينحو منحى مسكار. يقول: "لا يمكن للظواهر البصرية أن تتبدل عن طريق حركة الأرض"[4].

---

(1) E.E.Mascart:**sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, op-cit, p:214 .

(2) Henri Poincaré:**Electricité et optique**, op-cit, p:518.

(3) E.E.Mascart:**Recherches sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**. op-cit, p:29.

(4) Henri Poincaré:**Electricité et optique**, op-cit, p:335.

يعني هذا القطع بوجود أية إمكانية لتوضيح الحركة المطلقة عن طريق ظواهر علم البصريات (الظواهر الضوئية)"[1]. وهو الإقرار الذي يؤكد ضمناً إما عدم وجود الأثير، أو عدم وجود أدنى تأثير لحركة الأرض على انتقال الأثير، لكن إقرار مسكار بالحركات النسبية يجعلنا نميل إلى المعنى الثاني، وهو عدم انتقال الأثير، لأنّ ما يسميه مسكار "حركة مطلقة لجسم ماهو حركته بالنسبة إلى الأثير"[2] وعدم وجود حركة مطلقة، يعني عدم انتقال الأثير فهو أثير ثابت Immobile أي أنّ ما انتهى إليه مسكار يتضمن تفنيداً واضحاً للارتباط الذي استهل به فرينل تبسيط علاقة الانتقال الجزئي للأثير بالحركة المطلقة للأجسام. وهي النتيجة نفسها التي أكدها بوانكاريه من بعده عام 1901م، وقد عبّر عن ذلك بقوله: "أنّ هذا لن يرضيني وأظن أنّ ما يجب قوله في رأيي في هذا السياق: أرى أنّ الاحتمال الأرجح هو أنّ الظواهر البصرية لا تتعلق (ترتبط) إلاّ بالحركات النسبية للأجسام المادية"[3]. لذا نجد بوانكاريه يحرص على ضرورة وجود سرعة نسبية للأرض بالنسبة إلى الأمواج الضوئية حتى يتحقق إمكان وجود ظاهرة الانحراف، وهذا بناءً على تصور فرينل لتأثير حركة الأرض على الانتقال الجزئي للأثير في علاقته بانتقال الأمواج الضوئية[4].

إنّ موقف مسكار من الحركة المطلقة مقارنة بالحركة النسبية كما جاء في صريح قوله، يكشف لنا أنّ ما يهمه في المقام الأول، هو دراسة تأثير الحركة(حركة الأرض)على الظواهر الضوئية(البصرية)، أي أنّ ما خلص إليه هو الإقرار بالحركات النسبية، وكان هذا بناءً على دراسته لجملة التجارب التي ميّزت علم البصريات في القرن التاسع عشر، سواء منها السابق أو المعاصر له، ونخص بالذكر في هذا السياق فرضية فرينل المتعلقة بالانتقال الجزئي للأثير، وقد تمت الإشارة فيما سبق إلى هذا المعنى في خاتمة الحديث عن تفسير فرينل لظاهرة انحراف النجوم حيث يبدي أهمية بالغة لذلك، خاصة أنّ هذه النتيجة التي انتهى إليها مسكار تزامنت مع بداية الربع الأخير للقرن التاسع عشر ستعرف تطوراً واهتماماً من طرف علماء عصره، وتبلغ ذروتها مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة. من هنا سيظهر دور مسكار في التأسيس المباشر والواضح للصياغة النظرية لبصريات الأجسام المتحركة L'optique des corps en mouvement وبشكل أكثر وضوح لمّا يفصل بين تأثير حركة الأرض والانتقال الجزئي للأثير، أي يعتبر الأثير ثابت في المكان، يتبيّن لنا أنّ وعيّه بقيمة عدم وجود تأثير حركة الأرض ولده استيعابه التجريبي لمنطق بنية الظواهر

---

(1) André Chappert:**L'édification au XIX^{e} siècle d'une science du phénomène lumineux**, Op-cit, p:263.

(2) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:256.

(3) Henri Poincaré:**Electricité et optique**, op-cit, p:536.

(4) Ibid, p:516.

البصرية، الذي امتد أثره حتى بداية القرن العشرين.يقول بوانكاريه: لقد أجرينا أبحاثاً حول تأثير حركة الأرض وكانت النتائج دائماً سلبية، لكن لو أجرينا هذه التجارب لكنا منذ البداية غير واثقين[1].

وعليه، فإنّ غياب الحركة المطلقة بالنسبة إلى مسكار الذي تم تعويضه بالحركة النسبية كما سبق تبيّن ذلك يقترب به من التصور الآينشتايني من جهة المعنى، لكن يختلف معه من جهة الوظيفة.فإذا كانت الحركة النسبية بالنسبة إلى مسكار تتموضع في خاتمة أعماله النظرية التجريبية، أي تمثل خلاصة نظريته في بصريات الأجسام المتحركة، فإنّها تمثل بالنسبة إلى آينشتاين المنطلق والمبدأ الذي من خلاله أسس لنظرية النسبية الخاصة، فما انتهى إليه مسكار ابتدأ منه آينشتاين.

وعليه فالاستمرارية المعرفية والتاريخية التي ميزت علم البصريات خلال القرن التاسع عشر تعكس في مجملها اهتماماً مشتركاً لمجموع علماء هذا القرن، تركز حول توضيح تأثير الحركة على انتشار الضوء.ولذلك فإنّ ما نود الإشارة إليه والتأكيد عليه في هذا السياق بالنسبة إلى مسكار، هو أنّ هذه النتيجة التي خلص إليها ستسمح له لا بالتوقف عند فرضية انتقال الأثير، بقدر ما ستجعل منه مشاركاً ومساهماً في دراسة سينيماتيكا بصريات الأجسام المتحركة La cinématique de l'optique des corps en mouvement . وهو الموضوع الذي سيأخذ جوهر اهتمام آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة.

تلك هي مساهمة مسكار في الاقتراب بعلم البصريات في أحد جوانبه إلى التأسيس لإعلان ميلاد نظرية النسبية الخاصة.

5- معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية:

إنّ النجاح الذي حققته النظرية الموجية كانت بدايته التغيير الذي أحدثه هويجنز المتعلق برفض التصور الجسيمي لطبيعة الضوء، وقد أكد من بعده فرينل هذا النجاح مع بداية القرن التاسع عشر وكان هذا بناءً على تفسيره لظاهرة انحراف النجوم التي ارتبطت بفرضية الانتقال الجزئي للأثير. وتزامناً مع بداية النصف الثاني للقرن التاسع عشر بدا مع فيزو الأثر الإيجابي لقيمة مساهمة فرينل في تقدم النظرية البصرية للضوء، خاصة ما تعلّق بمعامل الانتقال الذي استعمل مرات عدة في النظرية البصرية للأجسام المتحركة[2].

لقد خلص علم البصريات بفضل جهود هؤلاء وغيرهم من العلماء إلى الفصل في طبيعة الضوء من جهة، وإلى الإقرار بوجود الأثير وسط تنتقل عبره الموجات الضوئية من جهة أخرى، لكن هذا التطور الذي شهده علم البصريات لم يتوقف عند هذا الحد، إذ إنّ النتائج المرضية التي انتهى إليها اقتربت به تدريجياً

---

(1) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, préface de:Jules Vuillemin, sans édition, Flammarion Paris, France, 1968, p:182

(2) Augustin Sesmat:**L'optique des corps en mouvement** , op-cit, p:534.

نحو ارتباطه بالكهرومغناطيسا. وتبعاً لهذا فإنّ تطور النظرية الكهرومغناطيسية مع ماكسويل جعله يعتبر أنّ الأمواج الضوئية أمواجاً كهرومغناطيسية[1]. ولقد كان هذا هو مسلك ماكسويل في التوحيد بين الظواهر الضوئية والظواهر الكهرومغناطيسية[2].

مثل هذه الاستمرارية التاريخية لعلاقة علم البصريات الموجي بالكهرومغناطيسا تقوم في أساسها على ذلك الترابط المعرفي بينهما الذي جعل من علم البصريات فرعاً من الكهرومغناطيسا، وهي علاقة تحكمها مسوّغات تقضي لا محالة إلى نقطة اتفاق رئيسة جمعت بين علم البصريات الموجي على وجه التحديد والكهرومغناطيسا، أي أنّ مدار الحديث تركز حول مشكل الأجسام المتحركة Les corps en mouvement، إذ مثلّ اهتمام فرينل من زاوية نظر علم البصريات واهتمام ماكسويل من منظور الكهرومغناطيسا بالإضافة إلى أنّ الوسط الكهرومغناطيسي له من الخواص ما يطابق الوسط الذي ينتشر فيه الضوء[3]. وهو الأمر الذي ينتج عنه أساساً وجود الأثير الوسط الذي يحمل الأمواج الضوئية والكهرومغناطيسية على حد سواء.

على هذا النحو يبدو واضحاً من حيث المبدإ ما سنأتي على تحليله، إذ إنّ ما سيميز مساهمة ماكسويل إلى جنب جملة المساهمات التي أبداها علماء البصريات، هو ذلك التركيب الذي حقق من خلاله تلك النقلة الثورية والنوعية لطبيعة الاهتزاز الضوئي الكهرومغناطيسي، وما سيبدو لنا أكثر وضوحاً هو أنّ مثل هذا التطور الذي أحرزته الدراسة في مجالي البصريات والكهرومغناطيسا سيكشف لنا عن نقاط اللقاء بين نظرية النسبية الخاصة بعلم البصريات من جهة، وبالكهرومغناطيسا من جهة أخرى.

لعل ما استحدثه الفيزيائي الانجليزي ماكسويل في مجال فيزياء الضوء هو التأسيس لنظرية متكاملة جمعت بين الظواهر البصرية والكهرومغناطيسية تأكدت معها ميزة التصحيح والتعديل لعلم البصريات مرة أخرى، إذ لم تسع نظرية ماكسويل إلى دحض التفسير الجسمي والموجي لطبيعة الضوء بقدر ما اهتمت بالإجابة عن السؤال الذي طالما تعلق بكيفية انتشار الضوء، وبالتالي تحديد الميزات الجديدة التي ترتبط أساساً بطبيعة الأشعة الضوئية.يقول بول لانجفان: "لقد وضحت هذه النظرية الكهرومغناطيسية للضوء كل البصريات الفيزيائية وعوضت نظرية الأثير لفرينل"[4].

---

(1) Vasco Ronchin:**Histoire de la lumière**, op-cit, p:266-267.

(2) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:271.

(3) Jean Rosmorduc et autres:**les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, op-cit, p:125.

(4) Paul Langevin:**La relativité(conclusion générale)**, sans édition, Hermann, Paris, France, 1932, p:07.

الجواب عن هذا السؤال يشكل قيمة وأثر الجدة التي ساهم بها ماكسويل في تطوير فيزياء الضوء، بالإضافة إلى ما ستكشف عنه هذه المساهمة من نتائج أكثر جدة تؤكدها إنجازات العلم الفيزيائي بداية من القرن العشرين، ونعني نظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد.

على هذا النحو إذن يجدر التأصيل إلى الصرح الذي شيده ماكسويل وتقاسم أصوله مشاركة فيزيائيي وعلماء البصريات للقرن العشرين. فقد لاحظ الدنماركي اورستد H.C.Orsted (1777-1851)سنة 1820 أنّ الإبرة المغناطيسية الموجودة بجوار سلك يعترضه تياراً كهربائياً تأخذ في الابتعاد عن وضعها الطبيعي وهو ما ترتبت عنه نتائج بالغة الأهمية تحدد علاقة الكهرباء بالمغناطيس، والمعنى هنا هو أنّ الشحن الكهربائية المتحركة تحدث مجالاً مغناطيسياً والمجال المغناطيسي يولد بدوره مجالاً كهربائياً[1]. وفي السنة نفسها أردف الفيزيائي أمبير (1775-1836) A.M.Ampère أعمال أورستد بتجربة برهن من خلالها التأثير المتبادل الذي يحدثه سلكين يقطعهما تياراً كهربائياً وكان هذا نتيجة التجاذب والتنافر الملاحظين والحاصلين بين التيارات الكهربائية إذ خلص أمبير إلى تأكيد أنّ القوى الكهربائية ومثيلتها المغناطيسية من طبيعة واحدة[2].

وأما في سنة 1831 م فقد أعاد الانجليزي مشيال فاراداي Michel Faraday (1791-1867) صياغة الموضوع من وجهة نظر مغايرة لتلك التي تقوم على المماثلة بين قوى الجاذبية والقوى الكهرومغناطيسية[3]. إذ استطاع أن يوضح بالتجربة اكتشافه لظاهرة الحث Le phénomène de l'induction وهي الظاهر التي يرتبط فيها توليد التيار الكهربائي بتغير المجال المغناطيسي، أي أنّ كل تيار كهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً لذا يمكننا القول إنّ تغيّر المجال الكهربائي يكون دائما مرفقا بحقل مغناطيسي، كما أن تغيّر الحقل المغناطيسي يتبع دائما بحقل كهربائي.تلك هي إذن المماثلة البديل التي برهن فارادي على صحتها تجريبيا بين الكهرباء والمغناطيس، التي ستكون فاتحة تطور النظرية الكهرومغناطيسية، ومن ثمة ميلاد نظرية النسبية الخاصة.

هذا، وقد قدم فارادي في غضون سنة 1837-1838 أبحاثاً حول تأثير المجال الكهربائي على المادة العازلة التي قادته الى فكرة استقطاب العازل الكهربائي[4].

وهكذا، فإنّ مساهمة هؤلاء وغيرهم في تطوير دراسة فيزياء الضوء هيأت من جهة الأرضية الملائمة لماكسويل حتى يستلهم منها نظرية شبيهة إلى حد ما بنظرية فارادي حول الظواهر الكهربائية

---

(1) André Chappert:**Histoire de l'optique ondulatoire de Fresnel à Maxwell**, sans édition, Belin, Paris, France, 2007, p:261.

(2) Ibid, p:261.

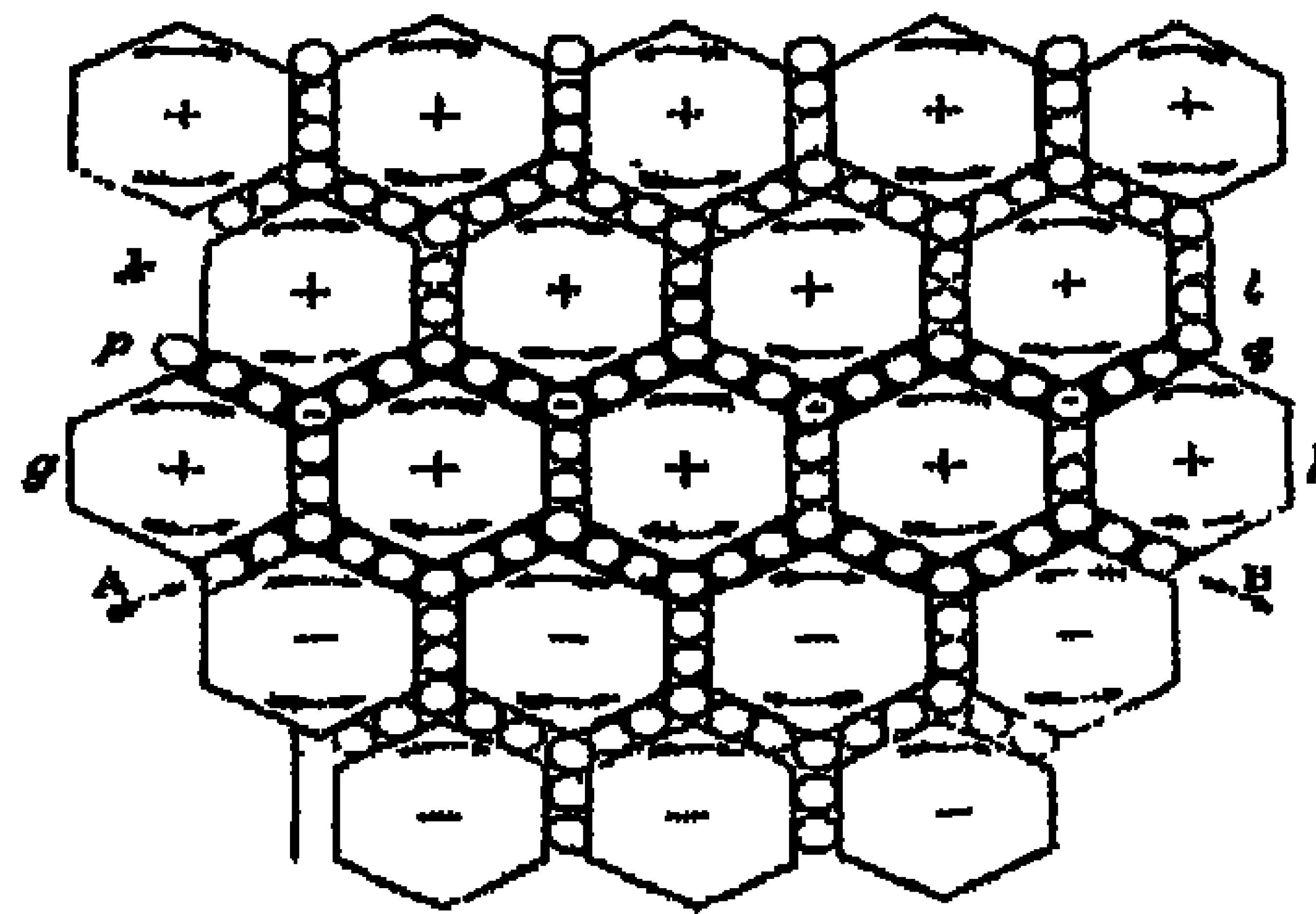
(3) Bernad Maitte:**La lumière**, op-cit, p:250.

(4) Bernad Maitte:**La lumière**, op-cit, p:252.

والمغناطيسية وهذا لبناء نظريته في المجال الكهرومغناطيسي، ومن جهة أخرى أفضت إلى التحول الجذري الذي تميزه المماثلة لإعداد نظرية جمعت ووحدت بين الظواهر الكهربائية، المغناطيسية والبصرية.

وبناءً عليه، فإنه بإمكاننا أن نفهم ذلك من خلال تلك الممارسة التجريبية التي قدمها لنا ماكسويل محاولا صياغة تصوراً جديداً يحكم الظواهر الكهرومغناطيسية، مستعينا بأنموذج ميكانيكي عبارة عن مجموعة من الدواماتTourbillonx محاطة بمدْرجة كريات Roulement à billes، أما دوران الدوامات فيمثل المجال المغناطيسي، وأما الكرات الواقعة بين الدوامات فإنّها تسمح لكل دوامتين متجاورتين الدوران في اتجاه واحد فهي تنشأ المادة الكهربية.

لنتخيّل أنّ بداية حركة التيار تكون في الاتجاه '*ab*' من اليسار إلى اليمين، فإنّ صف الدوامات '*gh*' يأخذ في الدوران في الاتجاه المعاكس (الاتجاه الايجابي Le sens positif)، ولنفرض أنّ دوامات الصف '*KL*' ثابتة ولم تتحرك بعد، فإنّ جزيئات الغلاف التي تشمل ما بين صفي الدوامات تخضع لتأثير الدوامات التي من الأسفل لأنّها لا تتأثر بالدوامات التي من الأعلى، أما إذا كانت تتحرك بحرية، فإنّها سوف تدور في الاتجاه السلبي (المعاكس) وفي الوقت نفسه تتحرك من اليمين نحو اليسار، أي تتحرك في الاتجاه المعاكس للتيار، وهنا سوف تشكل تياراً مؤثراً (حاثا). وعليه فعندما تكون المقاومة الكهربائية لوسط ما تعترض هذا التيار (التيار الحاث)، فإنّ الجزيئات التي تكون في حالة دوران تنجذب في الاتجاه الإيجابي، أي من جهة صف الدوامات التي من الأعلى، وحتى تصبح سرعتها كسرعة حركة الجزيئات التي تقل أثناء دورانها حول نفسها، فإنّ هذا يضع نهاية للتيار الحاث(1).



(1) Guilio Peruzzi:**Maxwell**, revue pour la science, n° 24, Aout 2005-Novembre 2005, Paris, France, p:84.

الواقع أنّ ماكسويل وهو يؤسس لنظريته الكهرومغناطيسية، استند بصورة مباشرة وواضحة إلى ما توصل إليه فاراداي تجريبيا، ونعني هنا ذلك التلازم في التغيّر بين المجال المغناطيسي والتيار الكهربائي. يقول آينشتاين: "في النصف الثاني من القرن التاسع عشر بدا واضحاً الارتباط بأبحاث فاراداي وماكسويل، أنّ التعبير عن طريق المجال لجملة الوقائع الكهرومغناطيسية أكثر بكثير من اعتمادهم مفاهيم النقط الميكانيكية"[1].

ولكن ما يلتمس من خلال قراءة نظرية ماكسويل هو بحثه عن دعائم ومسوّغات أكثر منطقية تسمح له بتفكيك التداخل الحاصل بين المجال الكهرومغناطيسي وتذبذب انتشار الأمواج، والمقصود هو معرفة الحركات والأسباب التي تنتج مثل هذه القوى علة الظاهرة، إذ إنّ كل تعديل في توازن القوى الكهربائية أو المغناطيسية حسب ماكسويل يطلق سرباً من الأمواج ينتشر عبر الفضاء[2].

واضح من هذه الفكرة التي أكدها ماكسويل أنّها ستخطو بفيزياء الضوء خطوة جد مهمة يتعين فيها الحرص على تحديد ومعرفة ما هو مشترك وأساسي تتطلبه الظواهر الكهرومغناطيسية وتتجاوب معه في وجود شروط معينة بناءً على ذلك التأثير المتبادل بين المغناطيس والتيار الكهربائي، ونعني هنا سرعة انتقال هذه الأمواج.

يبدو إذن أنّ ما سبق ذكره سيؤكد مفهوم الضوء عند ماكسويل، فهو ذلك التذبذب الكهرومغناطيسي الذي ينتشر عبر المجال حسب القوانين الكهرومغناطيسية[3]، وبحصر المعنى فالضوء موجة كهرومغناطيسية، سرعتها هي سرعة الضوء نفسها.ومادام أنّ الاعتراف بالتغيّر قائم، فإنّه لا مسوّغ لما يمكن أن يبعد الأثير ، ذلك الوسط الذي تنتقل عبره التذبذبات الكهرومغناطيسية.

إذن، بهذا الشكل تترابط عناصر التصور الجديد للضوء عن طريق اللغة الرياضية، إذ جمعت بين شقين مختلفين كلية من حيث الطبيعة، إلاّ أنّهما يتفقان في وحدة النتائج. يقول هرتز Hertz عن نظرية ماكسويل: "نظرية ماكسويل هي نسق معادلات ماكسويل"[4]. ففي هذا القول ما يثبت حسب بوانكاريه H.Poincaré أنّ ماكسويل لم يفسر الظواهر الكهرومغناطيسية تفسيراً ميكانيكياً بقدر ما اكتفى بالبرهنة على إمكانية ذلك التفسير[5]. أما بالنسبة إلى آينشتاين فإنّه رأى في هذه المعادلات بداية التأسيس لمرحلة

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, trad par : M.Solovine, préface:Marc Lachèse-Rey, sans édition, DUNOD, Paris, France, 2004, p:161.
(2) Bernad Maitte:**La lumière**, op-cit, p:260.
(3) André Chappert:**Histoire de l'optique ondulatoire de Fresnel à Maxwell**, op-cit, p:266.
(4) Guilio Peruzzi:**Maxwell** , op-cit, p:97.
(5) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:218.

جديدة سيعرفها علم الفيزياء الحديث المرفقة بإبداع مفاهيم تشكل الواقع وفق صورة جديدة[1]. وكأنّ المقصود هنا هو التلميح إلى واقعية جديدة يعبّر عنها بلغة الرياضيات. وهو ما يتقرر معه أنّ الاكتشافات التي عرفها علم البصريات طيلة القرن التاسع عشر توجتها نظرية ماكسويل، على أنّ ما يبرز بوضوح خصوصية هذه النظرية هو عرضها بلغة رياضية لخصتها معادلاته الأربع[2](*):

$$\vec{\nabla} . \vec{E} = \frac{P}{\varepsilon} \text{ ——— } 1$$

$$\vec{\nabla} . \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \text{ ——— } 2$$

$$\vec{\nabla} . \vec{B} = 0 \text{ ——— } 3$$

$$\vec{\nabla} . \vec{B} = M_{\circ} . \vec{J} + \frac{1}{C^2} . \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \text{ ——— } 4$$

إنّ ما أضافه ماكسويل إلى هذه المعادلات يتعلق بمعادلة آمبير الرابعة، ففي نظره أنّ قانون آمبير غير كاف، فهو لا يصف جميع الظواهر الكهربائية، لذا فما أضافه لا يمكن نقضه لأنّه صحيح من ناحية بنيته الرياضية، فهو تعديل ضروري تمثّل في إضافة تيار الإزاحة المتمثل في القيمة($\frac{\partial E}{\partial t}$ ، $\frac{1}{c^2}$)، وهذا حتى يتمكن من تقديم وصف وتفسير دقيقين لانتقال التيار.إنّ هذه الحقيقة الرياضية التي أضفاها ماكسويل على تصور فاراداي إلى جنب بقية المعادلات الأخرى جعله يشير إلى مسألة جد مهمة تتعلق بالأثر الذي يحدثه انتقال الضوء. إذ يرى ماكسويل أنّه عندما يرسل جسماً ضوئياً كمية من الضوء، فإنّ قيمة من الطاقة سوف يفقدها هذا الجسم، وفي حالة امتصاص هذه الكمية من الضوء من طرف جسم آخر، فإنّه سيسخن مبيناً امتصاصه لطاقة آتية من الخارج[3]. ويتم هذا في غضون فاصل زمني يفصل بين زمن الانتشار L'emission و زمن الامتصاص L'absorbation. إضافة إلى أنّ هذه الكمية من الضوء توجد في صورة طاقة في المكان[4] كأحد عناصر هذا التصور، لأنّ ما خلص إليه ماكسويل عن طريق التجربة بيّن له أنّ طاقة المجال الكهرومغناطيسي تنقسم إلى جزأين، طاقة كهروستاتيكية Energie électrostatique

---

(1) Albert Einstein et leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:117.

(2) Guilio Peruzzi:**Maxwell** , op-cit, p:94.

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(3) J.P.Auffray:**Comment je suis devenu Einstein**, sans édition, Editions Carnot, Chatou, France, 2005, p:48.

(4) Ibid, p:48.

وأخرى كهروديناميكية Energie électrodynamique، كما تحقق في الآن عينه من أنّ الأولى تمثل الطاقة الكامنة Energie ptentielle، والثانية تمثل الطاقة الحركية Energie cinématique[(1)]. وفي هذا التقسيم دلالة واضحة عن قصد ماكسويل الذي يروم التأسيس للقانون العام الذي يقعّد لانتقال الطاقة[(2)].

ترجمت هذه المعادلات في رموز رياضية حقيقة العلاقة التي أسست لانتشار الضوء في موجات كهرومغناطيسية، فقد أدرك ماكسويل أنّ الموجه أثناء انتشارها تعبر عن تلك العلاقة الكامنة بينها وبين الحقل الكهرومغناطيسي في صورة أمواج عرضانية تشارك الأمواج الضوئية الطبيعة نفسها، علما أنّها تتحرك بنفس سرعة الضوء. يقول آينشتاين: "الموجة الكهرومغناطيسية، موجة عرضانية تنتشر بسرعة الضوء في المكان الخالي"[(3)]. وفي هذا دليل على أنّ الضوء ظاهرة كهرومغناطيسية، أي أنّ الضوء (البصريات) والكهرباء والمغناطيس كلها مجتمعة ستعرف ارتباطاً و تلازماً أكده ماكسويل من خلال معادلاته[(4)]. التي تفسر الظواهر البصرية كونها تنتج من ذبذبات كهربائية عالية السرعة[(5)]. وهو ما يجعلنا نعي مع ماكسويل أنّ نظريته المقترحة بهذا الاسم اختصت بالبحث عن المسوّغات التجريبية لعلاقة الظواهر الكهربائية والمغناطيسية بالظواهر الضوئية[(6)]، إنّها النظرية التي تفترض أنّ المكان يملؤه وجود مادة في حالة حركة، هذه الأخيرة هي علة الظواهر الكهرومغناطيسية الملاحظة[(7)]. وحينما يتحقق ذلك، أي أنّ الضوء اهتزاز (تذبذب) كهرومغناطيسي، فإنّ ماكسويل يكون قد أسس بصورة نهائية لنظرية الأثير[(8)]، والمقصود هو أنّ المجال الكهرومغناطيسي الذي تم تحديد معناه عن طريق معادلات ماكسويل يعتبر كحالة الأثير ومفترض ثابت وغير قابل للتشكل[(9)].

ذلك هو المجال الكهرومغناطيسي الذي يرتبط وجوده بالأجسام أكثر من ارتباطه بالمكان الذي تشغله، والنتيجة هي تحقيق المطابقة بين الأثير الضوئي والأثير الكهرومغناطيسي ليصبحا شيئاً واحداً تبعا لاشتراكهما في الخصائص نفسها. وهو الأمر الذي يعني أنّ ماكسويل انساق لمحو مصادرة أنّ الوسط الذي

(1) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:223.
(2) André Chappert:**L'édification au XIX^e siècle d'une science du phénomène lumineux**, Op-cit, p:291.
(3) Albert Einstein et leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:141.
(4) Claude Brezinski:**Ampère, Arago et Fresnel**, sans édition, Hermann Editeurs, Paris, France, 2008, p:237.
(5) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:239.
(6) Claude Brezinski:**Ampère, Arago et Fresnel** , op-citp:237.
(7) Guilio Peruzzi:**Maxwell** , op-cit, p:90.
(8) Lincolin Barnett:**Einstein et l'univers**, sans édition, Gallimard, Paris, France, 1951, p:69.
(9) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:272.

يحمل انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية، هو الوسط نفسه الذي يحمل الأمواج الضوئية، و هي في الحقيقة مقاربة بين أثير فرينل والأثير المسؤول عن الانتشار الكهرومغناطيسي للأمواج التي أجملها ماكسويل في مستهل مذكراته عام 1864م[1] ليصف من خلالها الظواهر الكهرومغناطيسية، بمعنى تفسير الانتشار العرضاني للأمواج الكهرومغناطيسية عبر وسط الأثير[2]. إذ إنّ الأصل في هذه المقاربة هو دعم وتأكيد ما ذهب إليه فرينل، فإذا كان ماكسويل يعتبر أنّ الموجة الضوئية عبارة عن تتابع من التيارات المتناوبة تنتج في العوازل وأيضاً في الفراغ أو الهواء، فإنّ الحث الهائل الذي يسبب هذه التناوبات المتكررة ينتج تيارات أخرى في الأجزاء المجاورة للعوازل.و هكذا تنتشر الأمواج الضوئية تدريجياً بسرعة مساوية لسرعة الضوء وقد أثبت هذا حسابياً[3]. ومن ثمة تكون التيارات المتناوبة أنواعاً من الاهتزازات الكهربائية، فإنّ هذا يدفع إلى التساؤل ما إذا كانت هذه الاهتزازت طولية كاهتزازات الصوت، أم عرضانية كتلك التي يمثلها أثير فرينل. ولأنّ ماكسويل لم يقبل إلاّ التيارات المغلقة، فإنّ التراكم الذي تحدثه التيارات المفتوحة أمر مستحيل بالنسبة إليه، والكهرباء تسلك مسلك أثير فرينل نفسه غير المضغوط، أي أنّ اهتزازات الكهرباء تحدث بشكل عرضاني[4].

الأكد من هذا بالنسبة إلى ماكسويل أنّ النظرية الكهرومغناطيسية، نظرية في الميكانيكا من جهة، ونظرية في المجال من جهة أخرى، وهي الرؤية الجديدة لفيزياء الضوء التي ستوحد بين قوانين الكهرومغناطيسا والظواهر الضوئية وستتبع بذلك التصور لمفهوم النظرية الفيزيائية التي أصبحت تستلزم فيه التركيز حول العلاقات العامة المثبتة بناءً على معطيات تجريبية، وهذا بين أكبر عدد ممكن من الظواهر الفيزيائية المختلفة[5].

إنّ الضوء بهذا المعنى إشعاع كهرومغناطيسي يتحرك مثل بقية الإشعاعات، كأشعة غاما، الأشعة السينية، الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة تحت الحمراء، أشعة الرادار، إشارات التلفزيون وأمواج الراديو بالسرعة نفسها في الفضاء وهي سرعة الضوء (*300, 000كلم/ثا*)، غير أنّ هذه السرعة تتغير إذا تمّ تغيّر

---

(1) André Chappert:**Histoire de l'optique ondulatoire de Fresnel à Maxwell**, op-cit, p:260.

(2) J.J.Greif:**Einstein(l'homme qui chevauchait la lumière)**, sans édition, L'Archipel, Paris, France, 2005, p:80.

(3) Henri Poincaré:**La théorie de maxwell et les oxillations hertziennes**, sans édition, Georges Carré Et C.Naud Editeurs, Paris, France, 1899, p:17.

(4) Ibid, p:17.

(5) Guilio Peruzzi:**Maxwell** , op-cit, p:92.

الوسط الذي تنتقل فيه هذه الإشعاعات كالانتقال في الأوساط المادية الشفافة مثل الزجاج، الماء والهواء وهنا تبرز قيمة ودور معامل الانكسار في حساب سرعة الأمواج الضوئية المتنقلة عبر الوسط[1].

وعلى هذا الأساس فكما تتباين سرعة الإشعاعات من وسط إلى وسط آخر، فإنها تختلف أيضا من لون إلى لون آخر، ومهم هنا أن نذكر بأنّ سبب اختلاف الألوان عن بعضها بعض هو اختلاف تواتر اهتزاز الإلكترونات المشعة لهذا اللون أو ذاك، لأنّ شبكية العين البشرية حساسة للأمواج الكهرومغناطيسية التي تتراوح تردداتها بين ($4x10^{14}$-5، $7x10^{14}$) هزة/ ثا .علما أنّ العين لا تستجيب للترددات الأقل من $4x10^{14}$، 3، وهي الترددات التي تقع قبل اللون الأحمر لذا سميت بالأشعة تحت الحمراء، أما الترددات الأكثر من $7x10^{14}$، 5 هزة/ ثا فتقع خلف اللون البنفسجي لذا سميت بالأشعة فوق البنفسجية، في حين أنّ الترددات المحصورة بين هاتين القيمتين فإنّها ترسل بالتتابع إشارات العين إلى الدماغ الإحساس بالألوان التالية: البنفسجي، النيلي، الأزرق، الأخضر، الصفر، البرتقالي والأحمر[2].

هذا، وتؤكد التجربة التي أجراها هرتز hertz عام 1888 على الدوائر الكهربائية المتذبذبة أثبت من خلالها مكان صدور طاقة منها في الفراغ المحيط بها إلى دائرة أخرى، مشابهة لها دون اتصال مادي بينهما، ليخلص في الأخير إلى التأسيس إلى ما يسمى بالاتصالات اللاسلكية، التي دعمت وأكدت أطروحة ماكسويل الرياضية حول الانتشار الكهرومغناطيسي للأمواج، حيث برهن هرتز أنّ الطاقة المنبعثة من الدوائر الكهربائية المتذبذبة تخضع لجميع قوانين انتقال الضوء ويتناسب تردد موجاتها تناسباً عكسيًا مع طولها[3]. وتأخذ هذه العلاقة الصورة الرمزية الآتية: $c= \lambda v$[*].

ومنه فما ذهب إليه بوانكاريه، هو أنّ هرتز لم يبرهن مباشرة على فكرة ماكسويل الأساسية المتعلقة بفعل تيار الإزاحة، بقدر ما بيّن أنّ الحث الكهرومغناطيسي لا ينتشر لحظياً كما يعتقد، بل إنّه ينتشر بسرعة الضوء[4].

إنّ هذه الخطوة الجد مهمة التي ميّزت خصوصية مساهمة ماكسويل كشفت عن جوهر علاقة الضوء بالكهرومغناطيسا، الذي سيتأكد معه مستقبل السينيماتيكا الجديدة، فاتحة القرن العشرين تاريخ ميلاد نظرية النسبية الخاصة، فعندما بيّن لنا ماكسويل أساس التفريق الحاصل بين نوعي الطاقة: الكامنة والحركية. بدا الأمر أكثر وضوحاً بالنسبة إلى علاقة هذا التطور وما سيسعى آينشتاين إلى توضيحه تبعاً لذلك. وحتى

---

(1) علي موسى ومخلص إدريس: علم الفلك مفاهيمه وأسسه، ط3، سلسلة الكتب العلمية الفلكية، دار دمشق، سوريا، 1993، ص: 62،63.

(2) المرجع نفسه، ص:63.

(3) رضا عزوز: مساهمة ابن الهيثم في بناء علم البصريات، المرجع السابق، ص:24.

(*) انظر قائمة الملاحق (الملحق رقم 1)

(4) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:239.

نضفي على نظرية ماكسويل الأهمية المعرفية التي شارك بها في بناء نظرية النسبية الخاصة، فإنّ ذلك تراءى في القول الآتي. يقول آينشتاين: إنّ ما ينتج فعلاً عن مبدإ النسبية في علاقته بمعادلات ماكسويل الأساسية، هو اعتبار الكتلة قيساً للطاقة التي يحتويها الجسم.و لأنّ الضوء ينقل الكتلة، فإنّ ما يفترض أن يكون هو انخفاض حسي للكتلة في حالة الراديوم"[1].

مثل هذا الإقرار الواضح من آينشتاين بقيمة معادلات ماكسويل في علاقتها بمفهومي الكتلة والطاقة، سيؤكده في مقاله لعام 1905م المتعلق بالطاقة الحركية L'énergie cinétique التي تتناقص في حالة انتشار الضوء وترتبط بالسرعة نفسها للطاقة الحركية للإلكترون، وعليه فإنّ: "كتلة جسم ما، هي قياس لمحتواه من الطاقة"[2]. وهكذا فإنّ أهمية علاقة مبدإ النسبية ومبدإ حفظ الطاقة اللذان يرتبطان بالمعادلات الكهرومغناطيسية لماكسويل انتهت بآينشتاين إلى تأكيد المعنى للمرة الثانية وكان هذا عام 1906 م يقول آينشتاين: "تتغير كتلة جسم ما تبعاً لتغير الطاقة، فقد بدا أنّ تغيّر الطاقة ΔE يجب أن يكون على وفاق مع تغيّر الكتلة بالمعامل والقيمة نفسها المساوية للقيمة $\frac{\Delta E}{v^2}$"[3] (*).

تبعاً لهذا التصور المبدئي الذي يوضح نظرة آينشتاين لعلاقة الكتلة بالطاقة، و هو تصور صدر عن فهم عميق لقيمة معادلات ماكسويل التي عبّر من خلالها هذا الأخير عن الأساس الذي يحكم التكافؤ بين الكتلة والطاقة في علاقته بحركة انتشار الضوء كموجة كهرومغناطيسية. ومن ثمة فليس هنا من شك يحول بين معادلات ماكسويل من جهة، ومعادلة آينشتاين التي تخص التكافؤ بين الكتلة والطاقة $E=mc^2$ من جهة أخرى، على أنّ هذه المعادلة تمثل إحدى أهم نتائج نظرية النسبية الخاصة، وهو الأمر الذي يعني أنّ هذه النظرية ارتبطت بجملة النظريات و الممارسات العلمية السابقة عليها، خاصة تلك التي تحيل بصورة مباشرة إلى مبادئ أو موضوع أو نتائج نظرية النسبية الخاصة.

وعليه فإنّ مفهوم الحركة الذي يمثل مدار اهتمام نظرية النسبية الخاصة فقد كان لماكسويل الفضل في تسويغ معناه الرياضي من خلال إضافة قيمة تيار الإزاحة إلى معادلة فاراداي الرابعة، وهنا سيعبّر الشعاع الضوئي عن مسار الطاقة الذي يجمع بين ما هو حركي وما هو طاقي. وفي هذا ما جعل آينشتاين يؤكد على القيمة العلمية لمحتوى نظرية ماكسويل، لأنّ الأمر يتعلق بمفهوم المجال الذي اعتبر شيئاً يمكن تفسيره تفسيراً ميكانيكياً عن طريق الأثير، لكن تبعاً للفرق بين تصور ماكسويل الرياضي والتصور الميكانيكي بات من غير

---

(1) Albert Einstein:**Lettre à Habicht**(sans date), in:Œuvres choisies, par:Françoise Balibar et autres, traduit de l'Allemand par:F.Balibar et autres, sans édition, Editions du seuil, Editions du CNRS, Paris, France, 1993, T2, p:59.

(2) Ibid, p:62.

(3) Ibid, p:63.

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1)

الممكن إحلال هذا الأخير محل تصور ماكسويل.و من ثمة فإنّ الاهتمام بالبحث عن أنموذج للأثير تضاءل شيئاً فشيئاً[1] ليتم الاستغناء عنه نهائياً مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة، لأنّ حضوره أصبح لا يقدم نفعاً كما كان يعتقد مع بداية القرن التاسع عشر.

إذن، فإنّ ما أتى آينشتاين على تأكيده فيما يخص فعالية نظرية ماكسويل سيؤسس لبداية مرحلة جديدة ستعرفها النظرية الفيزيائية وتعبّر عنها نظرية النسبية الخاصة، وسواء تعلّق الأمر بتأكيد سرعة الضوء كسرعة ثابتة وحدية لحركة الموجة الكهرومغناطيسية أو بطبيعة القوانين الفيزيائية التي ستبدي تجاوباً واضحاً بينها وبين تصور ماكسويل الكهرومغناطيسي، فإنّ هذا سيقوي من حرص آينشتاين على تقديم جملة الشروط والمسوّغات العلمية التي تحقق الحفاظ على شكل معادلات ماكسويل عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، والمعنى هو البحث عن الرابط المنطقي بين معادلات ماكسويل وتحويلات لورانتز الذي يعكس بصورة واضحة خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة على غرار باقي النظريات والتصورات التي سبقت ميلاد هذه النظرية.

إنّ هذا المعنى الأخير لعلاقة نظرية النسبية الخاصة بمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية يعكس لنا جوهر العلاقة المعرفية، الفيزيائية، العلمية والتصورية لهذه العلاقة، على اعتبار أنّ إشادة آينشتاين بمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية كان بناءً على ما يميّز هذه الأخيرة من بنية رياضية وعلمية بسيطة تحقق في نظر آينشتاين مشروع نظرية النسبية الخاصة، أي التأسيس لسينيماتيكا جديدة قوامها حفاظ القوانين الفيزيائية على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وهذا في حضور معادلات ماكسويل بمعية تحويلات لورانتز.يقول آينشتاين: "تعد معادلات ماكسويل المعادلات الأكثر بساطة للحقل(الكهرومغناطيسي)، التي تكون ثابتة بواسطة تحويلات لورانتز، ويمكن أن تنشأ بغرض المؤثر ضد التماثل المشتق عن حقل شعاعي"[2]. حيث سيتوجب على آينشتاين أن يؤكد ضرورة تحقيق الارتباط بين نظرية النسبية الخاصة ومعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، واعتبار هذه الأخيرة تمثل أصلاً لنظرية النسبية الخاصة، إذ ستبدو في نظره وتبعاً لهذا التأصيل الواجب الاعتقاد فيه، أنّه لا يمكننا فهم معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية شكلياً بطريقة مرضية ومقنعة، إلاّ بالعودة أو بالاستناد إلى نظرية النسبية الخاصة[3].

---

(1) Albert Einstein et leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:143.

(2) Albert Einstein:**Correspondance**, traduitde l'Anglais par:Caroline André, sans édition InterEdition, Paris, France, 1980, p:59.

(3) Ibid, p:59.

لكن قبل الانتقال إلى الحديث عن تحويلات لـورانتز في علاقتهـا بمعـادلات ماكـسويل مـن جهـة، وبنظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، ضروري أن نعرض بشيء مـن التحليـل والتوضـيح لقيمـة تجربـة الثنائي ميكلسون-مورلي ودورها في تكملة سلسلة الإنجازات التي ميّزت المرحلة السابقة لميلاد نظرية النسبية الخاصة.

وهكذا يمكن القول إنّ مشروع آينشتاين السينيماتيكي الجديد لا يجـد تطبيقـه وأصـله الفعلـي إلاّ ضمن ارتباطه بمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية. إذ إنّ في هذا الارتباط ما يطـور ويؤكـد أطـر المقاربـة العلمية بين نظرية النسبية الخاصة، وما سبقها من المشاريع العلمية التي ميّزت القرن التاسـع عـشر، ويترتـب عليه في الآن عينه ثبوت أصول الإبداع العلمي الآينشتايني، وهو الأمر الذي يزيدنا يقينـاً أنّ طبيعـة مـشروع نظرية النسبية الخاصة تمنعها من الخروج عن حدود هذا الإطار الذي أكـده آينـشتاين حينمـا اعتـبر أنّ هـذه النظرية ذات أصول يجب أن تعود إلى معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، وهي حدود فرضتها أساسيات موضوع نظرية النسبية الخاصة.

انطلاقاً من هذا سينصرف آينشتاين إلى تحديد الأصول العلمية الإبداعيـة لنظريـة النـسبية الخاصـة بالموازاة مع قراءته النقدية لمضامين المفاهيم، الأفكار والنظريات التي ترتبط من قريب خاصـة بهـذا التـصور الكهرومغناطيسي الجديد في صـورته النـسبية. وهنـا سـيفرض الاتجـاه بأصـول نظريـة النـسبية الخاصـة إلى معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية العودة جبراً إلى تحـويلات لـورانتز، لأنهـا التحـويلات الـتي يمكـن أن تحقق وتحافظ على شكل هذه المعادلات عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر.

6- تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي:

لقد كان البحث في علم البصريات منذ نيوتن وحتـى ماكـسويل يـسعى إلى إيجـاد حلـول معقولـة ومؤسسة لفهم ما يحدث من ظواهر ضوئية على أساس ميكانيكي، فكان لابد من تنوع التصورات والـرؤى مع اللجوء إلى اللغة الرياضية خاصة/في القرن التاسع عشر، إذ يبـدو أنّ جميـع المحـاولات انـصب اهتمامهـا حول التساؤل عن طبيعة الوسط الذي تنتقل وتنتـشر عـبره الأشـعة الـضوئية، جـسيمة أو موجيـة أو حتـى كهرومغناطيسية، لكن يبقى مع ذلك كله أنّ قيمة الأبحاث التجريبية التي أجريـت في غـضون القـرن التاسـع عشر تعكس مدى اهتمام فيزيائيو هذه الفترة بضبط حقيقة علاقـة الأثـير ذلـك الوسـط الـذي يمـلأ الفـراغ الموجود في الكون بسرعة حركة الأرض، لأنّ الاعتقاد السائد آنذاك ينفي وجود علاقـة لـه بحركـة الأرض، رغم تأثيره في حركة الإشعاعات الضوئية خاصة الإشعاعات ذات الطبيعة الموجية، ليصبح وجوده ضروري حسب ما ذهب إلى ذلك فرينل وتأكد أكثر مع ماكسويل.إلاّ أنّ ما عرفه علم البصريات من تقدم أعـاد مـن جديد التساؤل عن هوية هذا الوسط خاصة أنّه لم يبد أية مقاومة تجاه التغيرات الحاصلة في الظواهر الضوئية

(البصرية)، سواء ما تعلق منها بالانتشار المستعرض للاهتزازات الضوئية الذي قال به فرينل أو بحركة النجوم، وهو الأمر الذي سيكون فاتحة ملاحقة ومطاردة مسوّغها طلب معرفة وجوده من عدمه، وعلى كل فإنّ الحكم في الأخير يعود إلى التجربة[1].

التساؤل عن عدم صمود معادلات ماكسويل أمام تحويلات غاليلي Galileo Galilei(1564-1642)، بيّنه الحساب وتأكد بأنّها ليست كلها صامدة، أي أنّ بعضها تتغير من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر باستعمال تحويلات غاليلو. ففي نهاية القرن التاسع عشر كان الفيزيائيون أمام أحد الخيارين:

إما أنّ معادلات ماكسويل صالحة في نسق إحداثي محدد له خصائص مطلقة ويختلف عن باقي الأنساق الإحداثية الأخرى ولا يخضع لتحويلة غاليليو، وإما أنّها صالحة في كل الأنساق الإحداثية ولا تخضع لتحويلة غاليلو، وإنّما تخضع لتحويلة أخرى تحافظ على شكلها في هذا النسق الإحداثي، وفي هذه الحالة فإنّ سرعة الضوء لا تخضع لقانون تركيب السرعات، وتصبح السرعة مطلقة، وهو الأمر الذي يؤدي إلى إلغاء تحويلة غاليليو.

إذ ينتج عن هذا الخيار البحث من جهة عن نسق إحداثي ساكن مطلق مع التحقق من قانون تركيب السرعات، ومن جهة أخرى إذا كانت معادلات ماكسويل، وهي معادلات الأمواج الكهرومغناطيسية صالحة في نسق إحداثي مفضل، فما هو الوسط الذي تنتقل فيه هذه الأمواج الكهرومغناطيسية؟

عندما أظهر ماكسويل أنّ الأمواج تنتقل بسرعة الضوء وتحتاج إلى وسط مادي للانتشار[2]، كان من الصعب على معاصريه من العلماء تصور انتشار الأمواج في الخلاء وذلك مقارنة بالأمواج الصوتية ، لذا كان يعتقد بأنّ للأمواج الكهرومغناطيسية وسط تنتقل عبره يدعه الأثير، واتفق على أنّه يملأ الفضاء الفيزيائي كله ، والمعنى هنا هو النسق الإحداثي الساكن والمطلق.

وعليه فإذا كان التفسير الكهرومغناطيسي للضوء يقترب بنا زمنيا من ميلاد نظرية النسبية الخاصة، فإنّ تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي ارتكزت بصورة واضحة ومباشرة على مسألة قياس سرعة الأرض بالنسبة إلى هذا الوسط الذي يملأ جميع أجزاء الفضاء، ولكون هذه السرعة معتبرة فإنّه يمكن الكشف تجريبيا عن الأثير. وعلى العموم إنّ جواز الحديث عن قيمة هذه التجربة يقترب أكثر من تاريخ إعلان نظرية النسبية الخاصة، إن لم نقل إنّها اكتملت لأنّ النتائج السلبية التي أثبتتها هذه التجربة أكدتها أعمال الفرنسي

---

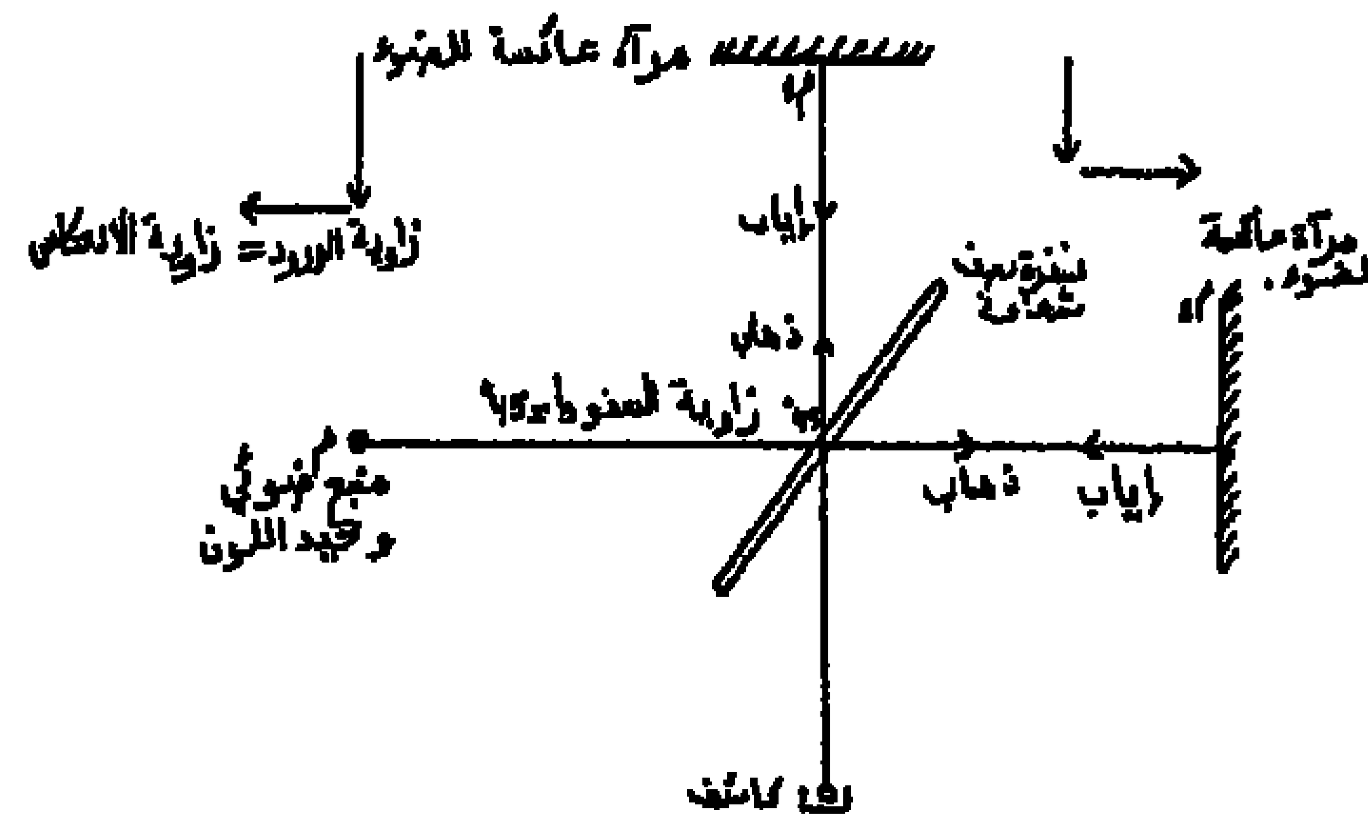
(1) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:17.
(2) Ibid, p:17.

بوانكاريه، وبالتالي الإعلان غير الرسمي لنظريـة النـسبية الخاصـة، فهـي لا تقـل في مـضمونها عـن نظريـة آينشتاين، وسنأتي على ذكر مشاركته في نهاية هذا الفصل.

حتى يوضح العالم ميكلسون سرعة انتقال الأرض بالنسبة إلى الأثير(1) اقترح لذلك تجربة تمكنه من ضبطها، إذ أحضر جهازاً يدعى المدخال Interféromètre وهو جهاز يقاس بواسـطته التـداخل الـضوئي ويتكون من:

- منبع ضوئي وحيد اللون، حيث يكون الضوء مستقل عن المنبع حتـى لا تـتغير حركتـه، أي لا يتبـع سرعة المنبع.
- مرآتان عاكستا للضوء م1، م2.
- شفرة نصف شفافةSemi transparente ، تقسم الموجة الواردة إلى جزئين متساويين في الشدة.
- الكاشف، وهو جهاز يكشف فرق الطور بين الموجتين الذي يترجم إلى فرق في الأزمنة بينهما.

ولأنّ مبدأ التجربة يرتكز على مقارنة سرعة الضوء من خلال اتجاهين له متعامـدين، فـإنّ حـزمتي الضوء القادمتين من المنبع في وقت واحد تحدهما مرآتين م1، م2 من الجهة المقابلة وذوات الطـور الأحـادي الموجي تكونان متعامدتين بحيث تتجه إحداهما في اتجاه حركة الأرض حول الشمس، بينمـا تتجـه الأخـرى عكس اتجاه حركة الأرض نظراً



لوجود الشفرة نصف شفافة(2)، وهنا سيكون الفرق بين سرعة الضوء بالنسبة إلى الأرض وسرعته بالنسبة إلى الأثير دليل على وجود الأثير، أما عدم وجود فرق في سرعة الضوء فيفهم منه عدم وجود الأثير. إذن مدار اهتمام الثنائي ميكلسون-مورلي يروم الاختبار التجريبي لحركة الإشـعاعات الـضوئية، بنـاءً علـى سرعة انتقالها في علاقتها بالأثير.

---

(1) Françoise Balibar:**Einstein 1905, de l'éther aux quanta**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1992, p:111.

(2) René Taton:**Histoire générale des sciences**, op-cit, p:191.

كما هو مبين في الشكل السابق فإنّ صدور الأشعة الضوئية وحيدة اللون من المنبع تسقط مباشرة على المرآة نصف الشفافة بزاوية سقوط 45°، جزء من هذه الأشعة ينعكس متجها نحو المرآة الأولى م1، أما الجزء المتبقي من الأشعة فيمر عبر المرآة نصف الشفافة متجها نحو المرآة الثانية م2 على أنّ هذه الأشعة بعد وصولها إلى المرآتين م1، م 2 فإنها تعاود الرجوع ثانية عبر المرآة نصف شفافة، ولكن هذه المرة تكون وجهتها نحو الكاشف الذي يتم عن طريقه تحديد فرق الطور الموجي، وبالتالي ترجمته إلى فرق في الزمن[1].

إنّ الناتج من حركة الإشعاعات الضوئية في انتقالها من المنبع الضوئي إلى المرآتين م1، م2، ثم عودتها ثانية إلى الكاشف هو أهداب تداخل، تشكل وسيلة ضبط زمن ذهاب وإياب الإشعاعات الضوئية في حركتها بين المرآتين، حيث ستكون سرعة الضوء مختلفة وغير متساوية في حركتيها الأفقية م م 2، والعمودية م م 1. وحرصاً على دقة النتائج تم وضع جهاز القياس فوق حجر عائم في الزئبق، إذ إنّ تدويره بزاوية دوران 90 ° يفيد من جهة التأكد من قيمة انتقال الأهداب على اعتبار أنّ هذا الانتقال مثبت حسابياً[2]، ومن جهة أخرى يعني تغيير وضعية المرآتين، إذ ستأخذ المرآة الثانية موضع المرآة الأولى والعكس بالعكس[3]، وسيبدو على هذا المستوى من التصور التجريبي ثبات حركة الأرض رفقة ثبات سرعة الضوء، ومن ثمة فإنّ النتائج العلمية لهذه التجربة سترتبط بفكرة الأثير على أنّ هناك معنى أخر سيؤكده تكرارها، لأنّه يعتبر بالنسبة إلى فيزيائي تلك الفترة وحتى بالنسبة إلى ميكلسون-مورلي مقياس الحكم النهائي للفصل في الكشف التجريبي لحركة الأرض بالنسبة إلى الأثير.فقد بدا تبعاً لنتائج التجارب التي أجريت آنذاك استحالة قياس حركة الأرض بالنسبة إلى الأثير، أي لا وجود إطلاقاً للحركة النسبية للأرض بالنسبة إلى الأثير يمكن توضيحها[4].

مهم أن نعي من خلال ما سبق أنّ الحرص على حساب الفرق بين الزمنين أي زمن الذهاب وزمن الإياب يؤكد بصورة حاسمة وجود الأثير من عدمه وتأثيره على حركة الأرض. وهنا بالإمكان الإشارة إلى أنّ الوجود النظري للأثير حسب قوانين ميكانيكا نيوتن يعني وجود فرق بين الزمنين (زمن الذهاب وزمن الإياب). ولأنّه لا مجال للحديث عن قانون تركيب السرعات، فإنّ هذه النتيجة تسوقنا إلى الحديث عن وجود فرق الزمن بوجهيه النظري والتجريبي وتناقص نتائجها الناجم عن قوانين الميكانيكا النيوتونية.مبدئيا سيكون الحل هو إلغاء زمن تغير سرعة الضوء بناء على عدم خضوعها لقانون تركيب السرعات الذي هو نتيجة حتمية لتحويلات غاليليو.

---

(1) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:23-24..

(2) Emil Picard:**L'évolution des idées sur la lumière et l'œuvre d'Albert Michelson**, Op -cit, p:25

(3) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:24..

(4) Emil Picard:**L'évolution des idées sur la lumière et l'œuvre d'Albert Michelson**, Op -cit, p:26.

إذن، يجب القول إنّ نتيجة التجربة كانت ضعيفة وغير المتوقع ، إذ لم يثبت وجود أي فرق في الطور أو في المسير بين الشعاعين ناجم عن تغيير أهداب التداخل لموضعها[1]، وهو ما يؤكد أنّ الشعاعين قطعا المدة الزمنية نفسها. أعيدت التجربة مرات عدة في أماكن مختلفة وفي أوقات متباينة من السنة بتقنيات متعددة على مدار أكثر من عشرين سنة، وعكس ما كان يتوقع ميكلسون، فإنّ نسبة فرق الطور النظري على فرق الطور التجريبي كانت دائما في ازدياد، وسبب هذا يعود إلى أن فرق الطور التجريبي يؤول إلى الصفر، والمعنى هنا في نظر الفيزيائيين هو أنّ سرعة الضوء ثابتة بالنسبة إلى الأرض في كل الاتجاهات، حيث سيصبح مفهوم الأثير غير صحيح والسرعة بالنسبة له لا معنى لها، وبالتالي فلا وجود لذلك الوسط الخاص المميز الذي ينقل عبره الضوء، أي لا وجود لريح الأثير، كما أنّ سرعة الضوء لم تتأثر بحركة الأرض عبر الأثير وحتى في المقادير من الدرجة الثانية($\frac{v^2}{c^2}$)[2](*).

الأكد إذن هو استحالة الإقرار بوجود رياح أثيرية تنتجها حركة الأرض، وبالتالي بات من غير الممكن الكشف التجريبي عن حركة الأرض بالنسبة إلى الأثير[3]. ومادام تقبل مسالة قيمة سرعة الضوء في جميع الأنساق الإحداثية واحدة لا تغيرية عكس ما هو معتاد في الميكانيكا الكلاسيكية، فإنّ القول بوجود القصور في التصور أمر مفروض يتوقف جوهريا إما على ميكانيكا نيوتن أو على تجربة ميكلسون، ومادامت التجربة أجريت في أحسن الظروف وعلى مستوى عال من الدقة فإنّ المثبت بصفة قطعية أنّ القصور في الميكانيكا الكلاسيكية.

وهكذا فمسألة إلغاء وجود الأثير خلفت لدى ميكلسون ذاته نوعاً من الاستياء من هذه النتيجة[4] إلى حد جعله يعترف بالتراجع عن إجرائها بناء على نتائجها السلبية، لأنّ مثل هذه النتيجة المثبة تجريبياً أوقعت الفيزياء في أزمة من الصعب تجاوزها، فقد راودت بعض الفيزيائيين فكرة مفادها أنّ تجربة ميكلسون-مورلي استطاعت أن تثبت بكل بساطة الثبات المطلق للأرض[5]. ولأنه كانت كذلك فإنه لا وجود لغلط يمكن أن يعاب عليهما، فضبط شروط التجربة ونتائجها أوقع الكل في حيرة وتردد لا مناص منهما واضطرهم إلى قبول الآتي:

---

(1) Ibid, p:25.

(2) Max Born:**La théorie de la relativité d'Einstein et ses bases physiques**, trad par : F.A.Finkelstein et J.G.Verdier, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 2003, p:213.

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1)

(3) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:25.

(4) Emil Picard:**L'évolution des idées sur la lumière et l'œuvre d'Albert Michelson**, op-cit, p:26-27.

(5) Jacques Gapaillard:**Et pourtant elle tourne!le mouvement de la terre**, sans édition, Edition du seuil, Paris, France, 1993, p:321.

1. الأثير موجود لكن حركة الأرض لا تنتج رياحا أثيرية.
2. سرعة الضوء مقيسة والأرض في حالة حركة وهي دائما ثابتة (سرعة الضوء)[1].

إمعان النظر فيما سبق يبين بجلاء حدود دور الأثير المعرفي في بناء نظرية النسبية الخاصة، والأكيد من وجهة نظر آينشتاين أنه فرض أجوف[2] تضاءلت حدود صلاحيته بميلاد مفهوم الحقل الكهرومغناطيسي، وهو الأمر الذي يعني عدم وجود التأثير الفعلي لتجربة ميكلسون على تفكير آينشتاين، وقد بدا هذا واضحاً في إحدى رسائله إلى ميليفا ماريك Mileva Maric(1875-1948) حيث يقول: "خطرت ببالي فكرة مهمة تتعلق بدراسة تأثير الحركة النسبية للأجسام بالنسبة إلى الأثير الضوئي التي يمكن أن تؤثر على سرعة انتشار الضوء في الأجسام الشفافة"[3]. وفي هذا القول ما يقود حسب آينشتاين إلى التفكير في نظرية النسبية الخاصة، إلاّ أنّ ما حدث لآينشتاين أثناء لقائه مع الأستاذ كلينر Kleiner ومناقشته لأفكاره عن كهروديناميكا الأجسام المتحركة بلور لديه بصورة واضحة أفكاره عن هذا الموضوع، حيث عبّر عن ذلك بقوله : "لقد نصحني-الأستاذ كلينر-بنشر أفكاري حول نظرية كهروديناميكا الأجسام المتحركة"[4]. ولعل هذا ما يفسر خصوبة نظرية النسبية الخاصة في إحدى أهم جوانبها، وذلك حينما أعاد آينشتاين النظر من جديد وفق صياغة أكثر جدة مفهومه للمكان الفيزيائي في علاقته بالأثير وبالحقل الكهربائي كان للفيزيائي لورانتز الدور الحاسم في ذلك، خاصة أنّ مساهمته كانت فريدة من نوعها، تمثلت في افتراض هذا الفيزيائي من خلال تحويلاته وجود زمان خاص بكل نسق إحداثي غاليلي يحدد الانتقال بين جملة الأنساق الإحداثية. ولأنّ قوام هذا الافتراض هو بناء رياضي وصوري، فإنّه يتعارض مع الكشف عن الانتقال المنتظم بالنسبة إلى الأثير بواسطة قياسات سرعة الضوء[5]، لكن في الوقت الذي لاحظ فيه كل من لورانتز وآينشتاين أنّ معادلات ماكسويل للمجال الكهرومغناطيسي تبقى ثابتة عن طريق هذه التحويلات تأكدت الدلالة الفيزيائية لهذه التحويلات في علاقتها بمعادلات ماكسويل من جهة، وبنتيجة تجربة ميكلسون-مورلي من جهة أخرى، إذ إنّ ما سيتقدم به آينشتاين عام 1905م سيفصل نهائياً في الأمر، أي أنّ حفاظ قوانين الفيزياء على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، بالإضافة إلى ثبات سرعة الضوء

---

(1) Bernad Maitte:**La lumière**, op-cit, p:276.

(2) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, traduit par:M.Solovine, 3ème édition, Gauthier-Villars Editeur, Paris, France, 1964, p:08.

(3) Albert Einstein:**Lettre à Mileva, 10/09/1899**, in:A.Einstein et M.Maric:Lettres d'amour et de science, présentées par:Jurgen Renn et Robert Schulmann, avant propos de F.Balibar, trad de l'Anglais par:Elisabeth Kaufmann, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1993, p:54.

(4) Albert Einstein:**Lettre à Mileva, 19/12/1901**, op-cit, p:117.

(5) Jacques Gapaillard:**Et pourtant elle tourne!le mouvement de la terre**, op-cit, p:321.

يجعل وعي موقف آينشتاين الواضح وعياً جيداً من مفهوم الأثير هو تأكيد لعدم أثر تجربة ميكلسون-مورلي في قيام نظرية النسبية الخاصة حيث يقول: "سنرى أنّ مقدمة الأثير الضوئي تصبح غير مجدية، ومرد هذا أنّ تصورنا لا يعير أدنى استعمال للمكان المطلق الساكن الذي تميّزه خواص متفردة"[1].

منطقياً مثل هذا الموقف الصريح لآينشتاين من الأثير سيحيل إلى جملة من التعديلات تخص مفاهيم مثل: المكان، الزمان والحركة وهذا حتى يتسنى له صياغة نظرية النسبية الخاصة، ليس بناءً على التغيّر الذي أفرزته تجربة ميكلسون-مورلي، وإنّما بناءً على موضوع هذه النظرية ذاتها في علاقته بمعادلات ماكسويل. ويتضح في الآن عينه في هذا السياق الدور الذي ستنفرد به فيما بعد تحويلات لورانتز، لأنّ المسألة ستتعلق بالحركات النسبية، وهذا بعدما أصبح وجود الأثير عديم الجدوى و خال من المعنى، وبالتالي الأمر عينه بالنسبة إلى الحركة المطلقة[2].

لما كان من غير الممكن الاعتراف بأثر تجربة ميكلسون-مورلي على تفكير آينشتاين، فإنّ ما تأكد تبعاً لإنهاء مهمة وجود الأثير، هو ثبات سرعة الضوء الذي سيتحدد رفقته مبدأ النسبية في صورته الآينشتاينية، ونعني هنا مبدأي نظرية النسبية الخاصة.

من هذا المنطلق يمكن فهم وتحديد المعنى الأساسي الذي ستسير فيه علاقة تجربة ميكلسون-مورلي بقيام نظرية النسبية الخاصة، أي تأثيرها على تفكير آينشتاين. تبعاً لنتيجة هذه التجربة المتمثلة في عدم تأثر سرعة الضوء بحركة الأرض، فإنّ هذا يعني بالنسبة إلى آينشتاين ثبات سرعة الضوء كقانون عام، و سواء تعلّق الأمر بحركة الأرض، الشمس، القمر أو النجوم....إلخ فإنّ سرعة الضوء تبقى ثابتة ومستقلة، وهو ما يفيد بناء على هذا التعميم الذي يثبت أنّ قوانين الطبيعة هي نفسها بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية المتحركة بانتظام[3].

وفق هذا الارتباط المعرفي الذي أكده لنكولن برنات Lincoln Barnett (1909-1979) بين آينشتاين وتجربة ميكلسون-مورلي الذي يعد في نظره جوهر نظرية النسبية الخاصة، إذ مكنه من دمج مبدإ النسبية الغاليلي الذي يختص بالقوانين الميكانيكية فقط دون سواه من القوانين التي تحكم الضوء والظواهر الكهرومغناطيسية[4]، ومن ثمة فإنّ الاقتراب من مضمون مبدإ النسبية في صورته الآينشتاينية، بالإضافة إلى أنّه وسّع في حدود تطبيق مبدإ النسبية الغاليلي، فهو أيضاً يعكس ذلك الارتباط الحاصل بين تفكير آينشتاين

---

(1) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, trad par:Maurice Solovine , Gauthier-Villars, Editeur-imprimerie-Librairie, Paris, France, 1955, p:03.

(2) Jacques Gapaillard:**Et pourtant elle tourne!le mouvement de la terre**, op-cit, p:322.

(3) licolin Barnett:**Einstein et l'univers**, op-cit, p:76.

(4) Ibid, p:76-77.

وتجربة ميكلسون-مورلي لأنّ ما أورده لنكولن برنات بخصوص هذه العلاقة يجعل وعي تـأثير هـذه التجربـة في تفكير آينشتاين وفي قيام نظرية النسبية الخاصة أمراً لا يمكن إنكاره سواء كان مباشراً أو غير مباشـراً. وفي السياق نفسه يتضح أنّ هذا التطور ما هو إلاّ تعارضاً بين نظرية الأثـير ومبـدإ النـسبية الـذي اختـتم بإلغـاء الأثير على أنّه فرضية غير ضرورية، فبدا مبدأ النسبية كقانون أساسي للفيزياء[1]. غير أنّه يمكـن الاعـتراض على تصور لنكولن لعلاقة نظرية النسبية الخاصة بتجربة ميكلسون-مورلي من خلال ما ذهـب إليـه أبراهـام بـاييس Abraham Païs(1918-2000)، إذ يـرى هـذا الأخـير أنّ مـا هـو متـداول بخـصوص موقـف آينشتاين من الأثير وتخلصه منه كان بناءً على اطلاعه على تجربة ميكلسون-مورلي، هذه الأخيرة التي برهنت غياب الريح الأثيرية عند الانتقال الحر للأرض، لكن الأصوب في رأي أبراهام باييس وفي حالة ما إذا تأكـد اطلاع آينشتاين على تجربة ميكلسون-مورلي، فإنّ هذا على الأرجح لا يعني سوى ذلك الدور غـير المباشـر لهذه التجربة في تقدم فكر آينشتاين[2]. لأنّ آينشتاين نفسه لم يؤكد الأهميـة الأساسـية لهـذه التجربـة إلاّ مـع بداية عام 1907 م، وهو ما يفيد ضمناً أنّه لم يعـرف إطلاقـاً أدنـى تـأثير مباشـر لهـذه التجربـة علـى تقـدم فكره[3].

الفصل في التباين الحاصل بخصوص توضيح تـأثير تجربـة ميكلـسون-مـورلي علـى تطـور تفكـير آينشتاين وبالتحديد دورها في قيام نظرية النسبية الخاصة، يقـود إلى كـشف أسـباب رفـض آينـشتاين للأثـير الضوئي. فبعدما أكد آينشتاين هذا الرفض بصريح العبارة في مـستهل مقالـه حـول"كهروديناميكـا الأجـسام المتحركة"، فإنّه يفـصل في المـسألة في مقـال أخـصه لـذلك بعنـوان"الأثـير ونظريـة النـسبية L'éther et la théorie de la relativité"

حتى يسوّغ آينشتاين أسباب رفضه لوجود الأثير، ينطلق من تـصور لـورانتز للطبيعـة الميكانيكيـة للأثير مضيفاً أنّ التغيير الذي ستحدثه نظرية النسبية الخاصة على مفهوم الأثير هو سلبها لـه آخـر خاصـيته الميكانيكية[4]. هذه الأخيرة التي احتفظ بها لورانتز تبعاً لما انتهت إليه تجربة ميكلسون-مورلي من تأكيد لعدم وجود أدنى انتقال للأرض بالنسبة إلى الأثير، فكان لزاماً على لورانتز حتى تحافظ نظريتـه علـى تناسـقها أن يفصل فصلاً واضحاً بين الأثير الثابت والمادة المتحركة بالنسبة إلى هذا الأثير[5]. وهنـا سـيكون حتمـاً علـى آينشتاين أن يقبل بنظرية لورانتز نظراً لقيمتها العلمية مع مراعاة الشروط المنطقية والعلمية الـتي تخـص بنيـة

---

(1) Max Born:**La théorie de la relativité d'Einstein et ses bases physiques**, op-cit, p:221.

(2) Abraham Païs:**Albert Einstein, la vie et l'œuvre**, sans édition, InterEdition, Paris, France, 1993, p:20.

(3) Ibid, p:20-21.

(4) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op-cit, p:05.

(5) Françoise Balibar:**Einstein 1905, de l'éther aux quanta**, op-cit, p:111.

نظرية النسبية الخاصة، والمقصود الاستغناء عن دور الأثير في مقابل وجود المجال الكهرومغناطيسي الذي أقرته نظرية ماكسويل.يقول آينشتاين: المنفذ الوحيد المتوفر لدينا، هو اعتبار أنّ للمكان خاصية فيزيائية هي نقل الأمواج الكهرومغناطيسية دون أن ننشغل كثيراً بدلالة (بمعنى)هذا التأكيد[1]. وحتى يتضح معنى هذا القول، فإنّ علاقة نظرية النسبية الخاصة بنظريتي ماكسويل ولورانتز ستتخذ تصوراً جديداً يفرضه تسويغ آينشتاين لنقل أمواج الضوء الكهرومغناطيسية عن طريق خاصية المكان الفيزيائية، لا عن طريق الأثير كما كان يعتقد.

يرى آنشتاين أنّه إذا كان لدينا k نسق إحداثي يوجد بالنسبة له أثير لورانتز في حالة سكون، فإنّ معادلات ماكسويل لورانتز تبقى صالحة بالنسبة إلى k لكن تبعاً لنظرية النسبية الخاصة، فإنّ المعادلات نفسها تبقى صالحة وتحافظ على معناها بالنسبة إلى كل نسق إحداثي k' الذي يكون في حالة حركة انتقال منتظمة بالنسبة إلى k[2].

ما هو منطقي حسب آينشتاين من خلال العلاقة الحاصلة بين أثير لورانتز ومعادلات ماكسويل لورانتز، ونسقي الإحداثيات k وk'، هو أنّ القول بتكافؤ أنساق الإحداثيات يلغي وجود أي خصوصية تميّز نسق إحداثي عن نسق إحداثي آخر، وهو ما تبيّن له من خلال تصور لورانتز لوجود أثير ثابت بالنسبة إلى نسق إحداثي k متحرك بالنسبة إلى نسق إحداثي k'، ومثل هذا المعنى يفتقر حسبه لشرط البناء المنطقي، إذ إنّه لا يمكن الجمع بينه وبين القول بتكافؤ أنساق الإحداثيات، وما دام الأمر كذلك فإنّ الأصلح والأنسب للحفاظ على تكافؤ هذه الأنساق هو تأكيد عدم وجود الأثير على الإطلاق[3].

وهكذا انتهى آينشتاين إلى رفض وجود الأثير وحجته في ذلك خاصية تكافؤ الأنساق الإحداثية التي تلغي أدنى تمييز بين نسق إحداثي ونسق إحداثي آخر، إذ إنّ ما يؤكد هذا المعنى هو طبيعة الأمواج الكهرومغناطيسية التي تعبّر أثناء انتقالها عن تلك العلاقة بين الإشعاع والكتلة، ومثل هذه الخاصية هي في الحقيقة وحسب نظرية النسبية الخاصة ليست إلاّ تعبيراً عن صورتين لشيء واحد، وهو تبدد الطاقة[4]. وفي هذا دليل واضح على التداخل الحاصل بين معادلات ماكسويل وتحويلات لورانتز ونظرية النسبية الخاصة من جهة، وتأكيد عدم التأثير المباشر لتجربة ميكلسون-مورلي في قيام نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى. وقد أشار آينشتاين في سياق آخر إلى أنّ السبب الذي من أجله اخترع (وجد) الأثير هو نقل الأمواج الكهرومغناطيسية، فإنّه أصبح بالإمكان أن نستغني عن هذا الدور وأن لا نتلفظ باسم الأثير على الإطلاق

---

(1) Albert Einstein et leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:143-144.

(2) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op-cit, p:05-06.

(3) Ibid, p:06.

(4) Ibid, p:06.

حيث يقول: "سنقول: يتميّز المكان بخاصية فيزيائية، هي نقل الأمواج، بحيث لن نستعمل إطلاقاً كلمة قررنا أن نتجنبها"(1).

وعليه فإنّ مثل هذا التوضيح لعلاقة آينشتاين بتجربة ميكلسون-مورلي ودورها في قيام نظرية النسبية الخاصة يجعلنا نجدد التساؤل للمرة الثانية عن إمكانية خصوصية دورها في تطوير فكر آينشتاين العلمي.

رغم ما أكده أبراهام بابيس بخصوص هذه العلاقة، وقد كان موقفه واضحاً لا يستدعي أدنى نقاش أوتأويل، إلاّ أنّ الإبستمولوجي ميشال باتي نحا منحى مغايراً لذلك وحجته في هذا الخطبة التي ألقاها آينشتاين عام 1931 على شرف مكلسون. حيث يقول آينشتاين: "لقد اكتشفتم الضعف الكبير في نظرية الأثير الضوئي مثلما وجدت، كما خصبتم فكر لورانتز وفيتزجيرالدالذي انبثقت منه نظرية النسبية الخاصة"(2).

ما يفهم من هذا التصريح الذي أدلى به آينشتاين، هو فكرة اتصالية تطور النظرية الفيزيائية، ودور تجربة ميكلسون-مورلي في تحقيق هذا التطور من خلال الربط بين نظرية لورانتز ونظرية النسبية الخاصة لآينشتاين. رغم أنّ آينشتاين لم يشر بوضوح إلى دور هذه التجربة وتأثيرها المباشر على تطوره الفكري. إلاّ أنّ ما ورد في قول آينشتاين الآتي فيه من التوضيح لما سبق.حيث يقول: "لا يوجد أدنى شك في أنّ تجربة ميكلسون أبدت تأثيراً معتبراً على عملي من جهة، وذلك في حدود تقوية قناعتي بصلاحية مبدإ النسبية الخاصة، ومن جهة أخرى فقد كنت مقتنعاً بشدة بصلاحية هذا المبدإ قبل معرفة هذه التجربة والاطلاع على نتائجها"(3).

يتضح مما سبق أنّ خصوبة فكر آينشتاين أبدت تأثيراً غير مباشراً بتجربة ميكلسون-مورلي، وكان هذا عن طريق اطلاع آينشتاين على جملة أعمال لورانتز المتعلقة بكهروديناميكا الأجسام المتحركة، والمقصود أنّ تعرّف آينشتاين على هذه التجربة كان قبل عام 1905 م، يضاف إلى هذا أنّ احتفاظ لورانتز بالأثير الثابت ومناقشة آينشتاين لهذا التصور اللورنتزي للأثير منطقياً سيقوده إلى التعرف على تجربة ميكلسون-مورلي، لأنّ مجمل حديث آينشتاين عن علاقة الأثير بنظرية النسبية الخاصة تركز حول كشف تأثير وجود الأثير الثابت في علاقته بالأنساق الإحداثية الثابتة دون الأنساق الإحداثية المتحركة بناءً على خاصية تكافؤ الأنساق الثابتة والمتحركة، وهنا سيكون الإقرار بدور تجربة ميكلسون-مورلي في دعم مبدإ

(1) Albert Einstein et leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:165.

(2) Michel Paty:**Einstein philosophe(la physique comme pratique philosophique)**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1993, p:128.

(3) Gérald Holton:**Einstein, Michelson and the crucial experiment**, cité in:Michel Paty:Einstein philosophe, op-cit, p:129.

النسبية الآينشتايني إلى جنب خصوصية الإبداع الآينشتايني الحر، أمر لا يمكن إنكاره والإقرار به تأكيد لخاصية اتصالية تطور الفكر العلمي عامة وفكر آينشتاين على وجه التحديد.يقول ميشال بلاي Michel Blay(1948-؟): "لقد قادت تجربة ميكلسون-مورلي إلى تأكيد استحالة الكشف عن حركة الأرض بالنسبة إلى الأثير. إذن فالطريق مفتوح إلى النظريات الآينشتاينية"[1].

7- تحويلات لورانتز:

إنّ قيام نظرية النسبية الخاصة عند آينشتاين يعرض بشكل حتمي إلى تصوره عن العلاقة التأسيسية العضوية التي تجمع بين جهود سابقيه من علماء الفيزياء. ولقد رأينا منذ بداية هذا الفصل أنّ المنطلقات الأولى لنظرية النسبية الخاصة لا يمكن حصرها في نظرية علمية واحدة لأنّ مضمون هذه النظرية هو في الحقيقة نتاج موقف تركيبي، سجالي أحيانا وتجاوزي أحيانا أخرى، أعاد بناء جل المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية، إلاّ أنّ هذه الرؤية الجديدة لنظرية النسبية الخاصة التي تعكس أطروحة آينشتاين أنتجتها أطروحات كل من نيوتن، فرينل، ماكسويل، ميكلسون، لورانتز وبوانكاريه وغيرهم، فهي التي حددت محتواها النظري وسمحت لآينشتاين بإحداث ثورة الفيزياء كانت سنة 1905، لكن ماساهم به لورانتز في هذه الثورة العلمية يجمع أغلب الدراسيين ومنهم أبراهام بايس على أنّ لورانتز يمثل نقطة تحول مباشرة تنعكس قيمتها المعرفية في بناء نظرية النسبية الخاصة.فما كان لآينشتاين أن يكتشف هذه الأخيرة لولا جهود لورانتز على وجه التحديد[2].

إذن،لقد كانت مساهمة لورانتز في بناء نظرية النسبية الخاصة بداية الاهتمام بدراسة الظواهر الضوئية والظواهر الكهربائية على حد سواء[3]، وهي نتيجة حتمية لمعادلات ماكسويل وتجربة ميكلسون-مورلي، إلاّ أنّ ما أكده الفرنسي فرينل سنة 1818م ومفاده أنّ سرعة انتشار الأمواج الضوئية مستقلة عن حركة الأجسام التي تصدر عنها يعتبره بعض العلماء من بين الإرهاصات الأولى لميلاد نظرية النسبية الخاصة، وهنا سينصب اهتمامه بالشرح والتحليل لمعادلات ماكسويل انطلاقا من حركة جزيئات العالم الأصغر، أي من خلال حركة الإلكترونات والحقول الكهرومغناطيسية[4]. إنّ مشروع لورانتز هو إنشاء تصور لحركة المادة في العالم الأكبر الذي يتطلب البحث عن مسوّغات أكثر منطقية ورياضية لمعادلات

---

(1) Michel Blay:art:**Lumière**, in:Dictionnaire d'histoire des sciences, sous la direction de: Domonique Lecourt, 4ème édition, P.U.F, Paris, France, 2006, p:700.

(2) Abraham Païs:**Albert Einstein, la vie et l'œuvre**, op-cit, p:13.

(3) Yves Pierseaux:**La structure fine de la relativité restreinte**, sans édition, L'Harmattan , Paris, France, 1999, p:45.

(4) Ibid, p:45.

ماكسويل الكهرومغناطيسية في علاقتها بالميكانيكا الكلاسيكية وبالتحديد بمبدإ النسبية الغاليلي على اعتبار أنه يعد من أكبر الفيزيائيين الذين مثلوا المرحلة الكلاسيكية للفيزياء، لذلك فقد بقي وفياً لمثالية هذه الفيزياء، وفي الآن عينه يعد رائد الفيزياء المعاصرة[1]، لذا فإنّ هذا الأسلوب التركيبي الذي لجأ إليه لورانتز منطلقه استحالة الحفاظ على شكل معادلات ماكسويل في وجود تحويلات غاليليو. بيد أنّه تمثل هذه المزاوجة من طرف لورانتز نوعا من الخصوصية تميزها البساطة والوضوح في فهمه للظواهر الكهرومغناطيسية في علاقتها بالميكانيكا الكلاسيكية، وتكشف اللبس عن الكثير من المفاهيم التي ستشكل فيما بعد مع بوانكاريه وآينشتاين أسس نظرية النسبية الخاصة.

وعلى العموم فإنّ جهد علماء القرن التاسع عشر انصب حول العمل على تحسين أساس الفيزياء. وعن علاقته بنظرية النسبية الخاصة فإنّ آينشتاين يعتبر أنّ معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية تعد مقوماً أساسياً لقيام نظرية النسبية الخاصة نظراً لارتباطها بقانون انتشار الضوء في الفراغ[2]. الذي يمثل أحد مبدأي نظرية النسبية الخاصة ويقضي بثبات سرعة انتشار الضوء بالنسبة إلى الأنساق الإحداثية، ومن هنا سيكون وضع الجسم المتحرك بالنسبة إلى نسقه الإحداثي يعكس ارتباطه بمكان وزمان خاصين. وفي هذا ما ينم عن خصوصية مساهمة لورانتز في البرهنة على ضرورة مراجعة أفكارنا عن مفهومي المكان والزمان[3]، اللذين سيوضح آينشتاين فيما بعد معناهما فيزيائياً. يعني هذا أنّ مبدأ ثبات سرعة انتشار الضوء سيمثل همزة وصل بين نظرية النسبية الخاصة وتحويلات لورانتز إلى جنب معادلات ماكسويل، وعنصر فاعل في تجديد مفهوم الحركة على وجه التحديد عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر.

مثل هذا التصور سيجعل لورانتز يحدد جوهر علاقته بنظرية ماكسويل، وذلك تبعاً للبنية الذرية للمادة، إذ يرى أنّ هذه البنية تخص أيضاً الكهرباء، كما أجاز أنّ الحقول الكهرومغناطيسية لنظرية ماكسويل صممت لتنتشر في الأثير المتجانس والثابت[4]. وعند هذا المعنى الأخير المتعلق بثبات الأثير سيبرز آينشتاين نقطة الخلاف بين نظرية النسبية الخاصة ونظرية لورانتز وسيضطر في هذه الحالة إلى قبول هذه النظرية مع عدم الاعتراف بوجود الأثير الثابت، وهذا بناءً على خاصية تكافؤ الأنساق الإحداثية.

إنّ البناء النظري الذي صاغه لورانتز لضبط علاقة الكهرباء بالمادة يعد في نظر لوي دو بروي Louis De Broglie(1892-1987) بمثابة القاعدة المعرفية التي ستنبثق منها الأفكار النسبية لآينشتاين،

---

(1) Luis De Broglie:**Notice sur la vie et l'œuvre de H.A.Lorentz**, sans édition, institut de France, Académie des sciences, Paris, France, 1951, p:03.

(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, traduit de l'Anglais par:M.Solovine, revue et complétée par:Daniel Fargue, nouvelle édition, Flammarion, Paris, France, 1990, p:86-87.

(3) Louis De Broglie:**Notice sur la vie et l'œuvre de H.A.Lorentz**, op-cit, p:04.

(4) Ibid, p:12.

والمقصود هنا ذلك الارتباط الحاصل بين مفهومي الطاقة والحركة في علاقتهما بالإشعاع[1]. وفي هذا السياق يذهب آينشتاين إلى توضيح هذا المعنى وذلك من خلال تحليله للتداخل الحاصل بين مفاهيم المكان، الأثير والمجال الكهرومغناطيسي، إذ يرى أنه بمجرد أن نتعرف على الكتل الكهربائية المتحركة ينتج حقلاً مغناطيسياً، حيث تصبح الطاقة أنموذجاً للعطالة، وتبدو هذه الطاقة بصورة غير مباشرة كنتيجة للحقل المركّز في الأثير، ومن ثمة فإنّ الاعتراف بما قدمه لورانتز بخصوص هذا المعنى لا يمكن تجاوزه. ففي نظره (لورانتز) أنّ كل الظواهر الكهرومغناطيسية يمكن أن توضح عن طريق فرضيتين:

1. إما أن يبقى الأثير عالقاً بقوة بالمكان، إذ لا يمكنه التحرك على الإطلاق.
2. وإما تبقى الكهرباء مرتبطة بقوة بالجسيمات العنصرية المتحركة[2].

وعليه فإنّ هذا الارتباط الحاصل بين مفهومي الأثير والمكان كما تصوره لورانتز، هو تأكيد للدور المنوط إلى الأثير كحامل لتلك الحقول الكهرومغناطيسية.

استهل آينشتاين حديثه عن علاقة نظرية النسبية الخاصة بالتجربة بالتأكيد على أنّ هذه النظرية ما هي في الحقيقة إلاّ بلورة لنظرية ماكسويل-لورانتز عن الظواهر الكهرومغناطيسية، ويلزم منطقياً حسب آينشتاين عن هذه العلاقة أنّ كل الوقائع التجريبية التي تؤكدها نظرية النسبية الخاصة، تؤكدها نظرية ماكسويل-لورانتز. وفي السياق نفسه يذهب آينشتاين إلى الإشارة إلى مسألة جد مهمة تتعلق بعجز نظرية ماكسويل-لورانتز عن تفسير صنفين من الوقائع التجريبية وتجاوزها لا يكون في نظره إلاّ إذا أرفقت هذه النظرية بفرضية مساعدة لذلك[3].

لقد انتجت الدراسة النظرية لطبيعة الإلكترونات حسب آينشتاين صعوبة توضيحها من طرف النظرية الكهروديناميكية L'électrodynamique ، ذلك أنّ القانون المحصل عليه الذي يعبّر عن حركة الإلكترون يفتقر إلى التأييد التجريبي[4]. وحتى ينهي لورانتز هذا الإشكال قدم فرضية فريدة من نوعها أعلن عنها الإنجليزي فيتزجيرالد Fitz Gérald (1896-1940) ومفادها: أنّ كل جسم متحرك في الأثير يخضع لانكماش طولي[5]. يفهم من هذا أنّ فرضية الانكماش الطولي أوانكماش الأطوال تؤيد قناعة لورانتز بوجود الأثير على خلاف ما ذهب إليه الثنائي ميكلسون-مورلي، لأنّ دافع لورانتز إلى مثل هذه الفرضية هو

---

(1) Ibid, p:21.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, trad de l'Allemand par:M.Solovine et Régis Hansion, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1979, p:186.

(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit, p:54-55.

(4) Ibid, p:56.

(5) Louis De Broglie:**Notice sur la vie et l'œuvre de H.A.Lorentz**, op-cit, p:24.

إلغاء ذلك الفارق الزمني الناتج عن حركة الشعاعين الضوئيين الذي كان حجة ميكلسون-مورلي في تأكيد عدم وجود الأثير. ورغم أنّ هذا الفارق كان ذو قيمة صغيرة جداً، إلاّ أنّ تمسك لورانتز بوجود الأثير كوسط حامل للحقول الكهرومغناطيسية يتطلب ضرورة الانكماش الطولي للجسم المتحرك إلى جنب الإقرار بوجود الأثير، وقد احتمى لورانتز بفرضية فرينل للانتقال الجزئي للأثير حتى يدعم أكثر موقفه ضد نتيجة تجربة ميلسون-مورلي، إذ كتب إلى أحد زملائه قائلاً: "فرضية فرينل وبالاشتراك مع صيغته $u = 1 - \frac{1}{n^2}$ لأجل معامل الانتقال الجزئي للأثير، توضح بإعجاب كل الظواهر البصرية الملاحظة، باستثناء نتيجة تجربة ميكلسون[...] إذ يبدو معارضاً لرؤى فرينل، تجعلني أعي تماماً أني غير قادر على توضيح هذا التناقض رغم أني احترم أنه إذا أجبرنا على التخلي عن نظرية فرينل، فإننا لن نجد إطلاقاً نظرية موافقة تحل محلها، فالشروط التي رأى السيد ستوكس Georges Gabriel Stockes(1819-1903) وجوب فرضها على حركة الأثير هي غير متناسقة الواحدة مع الأخرى"[1]. إنه المسلك الوحيد الذي تراءى للورانتز حتى يسوّغ الانسجام بين نظرية فرينل ونتيجة تجربة ميكلسون، وهو عموماً مسلك مقبول إلى حد ما، فكما أسس لفرضية مناسبة "الانكماش الطولي"، فإنه يؤسس بالمرة إلى فيزياء اليأس La physique du désespoir[2]. وقد عبّر بوانكاريه عن موقفه الرافض لفرضية الانكماش الطولي، حيث يقول: "هل تستوجب كل مقاربة مرافق جديد، فرضية جديدة؟ بالتأكيد لا.فالنظرية المحكمة البناء لابد أن تسمح بالبرهنة على المبدإ من مرة واحدة بدقة تامة، ونظرية لورانتز لم تحقق هذا بعد"[3]. إنّ ما يفهم من هذا القول في علاقته بفرضية لورانتز هو محاولة بوانكاريه جعل نظرية لورانتز مقبولة على الوجه الأكمل و التام دون أن يغيّر كثيراً في جوهرها. لكن حرص آينشتاين على تأثير مثل هذا التصور الذي ذهب إليه لورانتز على البنية المنطقية والسببة لنظرية النسبية الخاصة، جعله يؤكد في مقابل ما ذهب إليه لورانتز من التلازم في الحضور بين وجود الأثير والانكماش الطولي، على أنّ هذا المعنى الفيزيائي أي انكماش الأجسام المتحركة يتبع هنا ودون فرضيات المبدأين الأساسيين لنظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ ما يؤخذ بعين الاعتبار في هذا الانكماش، ليس هو الحركة ذاتها، حيث لا يمكننا أن ننسب لها أي معنى وإنما هو الحركة بالنسبة إلى النسق الإحداثي الذي يختار في كل حالة خاصة"[4]. وهو المعنى نفسه الذي ذهب إليه آينشتاين في ثنايا تحليله لعلاقة الأثير بنظرية النسبية الخاصة، وقد انتهى به تحليله إلى رفض وجود الأثير، معتبراً أنّ الاحتفاظ بوجوده من زاوية نظر مبدإ النسبية أمر ممكن التحقق، لكن بشرط ألاّ تنسب إليه أية حالة حركة معينة، بمعنى أن نسلب منه

(1) H.A.Lorentz:**Lorentz à Rayleigh, 18 aout 1892**, in:Jean Paul Auffray:Einstein et Poincaré, sans édition, Le pommier-Fayard, Paris, France, 1990, p:60.
(2) Jean Eisenstaedt:**Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, op-cit, p:273.
(3) Henri Poincaré:**Electricité et optique**, op-cit, p:536.
(4) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:59.

عن طريق التجريد آخر خاصية ميكانيكية احتفظ بها لورانتز(للأثير)[1]. وهكذا تخص نظرية النسبية الخاصة الأثير بخاصيته الأساسية الميكانيكية وهي الثبات(السكون) المطلق ومنذ ذلك الوقت أصبح عديم الفائدة[2].

كما تعتبر هذه الفرضية بمثابة نتيجة حقيقة أوجبت تغير توازن التوترات الداخلية Tensions Internesللجسم الحرّض عن طريق الحركة نفسها لهذا الجسم بالنسبة إلى الأثير[3]، إلاّ أنّ آينشتاين لم يكن على وفاق مع ما ذهب إليه لورانتز بخصوص هذه الفرضية، لأنّ الأمر لا يعني في نظره تقديم فرضية لفك مشكل حركة الإلكترون بقدر ما يقصد منه التأييد التجريبي لنظرية النسبية الخاصة، وهو الفرق الجوهري بين نظريتي لورانتز وآينشتاين على اعتبار أنّ الأمر يتعلق في المقام الأول بمفهوم الحركة، هذا الأخير الذي يفصل بين ما هو صوري وما هو رياضي محض، وما هو تجريبي. يقول آينشتاين: "نظرية النسبية تقود إلى قانون الحركة نفسه من دون الحاجة إلى فرضية أياً كانت حول بنية أو سلوك الإلكترون"[4].

ما يبدو واضحاً من خلال معنى هذا القول في علاقته بما سبق، هو أنّ آينشتاين سعى من خلال نظرية النسبية الخاصة إلى الإقرار بدور لورانتز في قيام هذه النظرية من جهة، وفي الآن عينه حاول أن يعكس خصوصية بنية هذه النظرية، وذلك بتسويغه مفهوم الحركة تسويغاً فيزيائياً يميزه المعنى التجريبي إلى جنب المفهوم الرياضي من جهة أخرى.

في عام 1904م قبل صدور مقال آينشتاين، أصدر لورانتز دراسة مهمة تتعلق بـ: "المقدمات الأساسية Prémisses Fondamentales"[5]، أو ما يطلق عليه اسم تحويلات لورانتز Transformations de Lorentz" بين نسقين إحداثيين، حيث تمكن لورانتز من إعادة النظر في تحويلات غاليليو خاصة ما تعلّق بالتغيير الذي سينجم عن دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء كمقوم أساسي في تحويلات لورانتز، ذلك أنّ قيمة هذه التحويلات ترتبط بوجود هذا القانون وتفقد معناها إذا حذف من بنيتها هذا القانون أو اعتبرت سرعة الضوء أكبر من السرعة الثابتة المنسوبة إليه. ولعل هذا ما يؤكد منطلقات البناء السببي لنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بتحويلات لورانتز كبديل ضروري لتحويلات غاليليو.يقول آينشتاين: "في هذه النتيجة قانون انتشار الضوء يلعب دوراً مهماً، حيث تم تسويغه عن طريق معرفتنا الحقيقية، لكن ما دمنا نحوز على تحويلات لورانتز يمكننا ضمها إلى مبدإ النسبية والناتج هو نظرية النسبية على النحو الآتي"[6].

---

(1) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, Op -cit, p:06.
(2) Abraham Païs:**Albert Einstein, la vie et l'œuvre**, op-cit, p:135.
(3) Louis De Broglie:**Notice sur la vie et l'œuvre de H.A.Lorentz**, op-cit, p:24.
(4) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:56.
(5) Gérald Holton:**L'imagination scientifique**, trad par:Jean Paul-Françoise Robert, 3ème édition, Editions Gallimard, Paris, France, 1981, p:150.
(6) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:47.

الأكد من هذا الارتباط الحاصل بين تحويلات لورانتز وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء هو إبراز القيمة الفيزيائية لسرعة الضوء في علاقتها بمفهوم الحركة، وفي الآن عينه حصر هذا البناء الفيزيائي في جملة معادلات رياضية تطبعها الخاصية التجريدية والصورية دون ارتباطها بالواقع التجريبي. وهنا لا يفوتنا أن ننوه بأهمية مفهوم الحركة في نظرية النسبية الخاصة الذي سيمنحه آينشتاين مضموناً جديداً يعبر عن لقاء معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز الرياضية، إلى جنب ما تضفيه نظرية النسبية الخاصة من معنى فيزيائي على هذه المزاوجة التي عبّرت عنها نظرية ماكسويل-لورانتز. ولعل أبرز ما ذهب إليه جيرالد هولتن Gérald Holton يوضح المقصود أكثر. يقول: "الدراسة المهمة التي قام بها لورانتز صدرت قبل نشر آينشتاين لأفكاره بسنة، وهي تعكس أنموذجاً متطوراً في الفيزياء في ذلك العصر [...]أصدرت في الحقيقة من أحد عشر اصطلاحاً متوافقاً، حيث حدد لورانتز بقيم ضعيفة علاقة السرعات v بسرعة الضوء c، مسلماً قبلياً بأنها ستكون معادلات التحويل، ومجيزاً وجود الأثير الثابت ومقراً أنّ الإلكترون في حالة السكون يأخذ شكلاً كروياً وأنّ شحنته موزعة بانتظام وأنّ كل كتلة هي من طبيعة كهرومغناطيسية.كما أنّ الإلكترون المتحرك يتغير شكله تبعاً لإحدى أبعاده منكمشاً تحديداً وفق العلاقة $\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$"[1].

وهكذا فإنّ ما ستنتهي إليه نظرية النسبية الخاصة بعد الذي أجمله هولتن بخصوص تحويلات لورانتز هو تقديم تصور مغاير في بعض جوانبه للتصور الذي ارتبط بتحويلات لورانتز، إذ إنّ في مثل هذا التباين ما يقود آينشتاين إلى اتخاذ الحلول الأكثر معقولية ومنطقية تعكس المحتوى الفيزيائي، وهو المطلوب تحقيقه من هذه العلاقة. ولعلّ هذا ما يدعو أيضاً إلى فتح مجال للمقارنة حتى يتم توضيح أساس المفاضلة بين لورانتز وآينشتاين. يقول هولتن في هذا المعنى ما نصه: "عمل لورانتز شبيه بعمل قبطان شجاع، وهو عمل فريد لرجل أخذ على عاتقه مهمة إنقاذ سفينة قديمة من خطر صخر التجربة، وذلك بإصلاحها من كل الجهات، بينما عمل آينشتاين بعيد عن تمثيل رد الفعل السريع حول المستوى النظري للنتائج غير المتوقعة، وهو عمل حدث كغيظ مبتكر، رافضاً لهذه الوسيلة نفسها في مقابل أخرى أحسن منها"[2].

مثل هذه المفاضلة التي أجراها هولتن بناءً على تلك المقاربة المجازية بين أنموذجي تفكير، أحدهما يعتقد في البناء النظري الحل الأمثل معتبراً في وجود التجربة خطراً على هذا البناء، وما قام به ما هو في الحقيقة إلاّ تعبيراً عما ألحقته التجربة بهذا البناء، أما الآخر فقد نحا منحى مغايراً رافضاً ومتخلياً عن هذا النمط من التفكير ومؤسساً لنمط جديد قوامه ذلك الابتكار الذهني الحر الذي يروم الوسيلة الفضلى و المسلك الأمثل في التعبير عن المحتوى الفيزيائي تعبيراً رياضياً مع الاحتفاظ في الآن عينه بالمضمون المعرفي التجريبي. وهي المهمة التي أوكلها آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة مع التسليم والحرص الشديدين بقيمة

(1) Gérald Holton:**L'imagination scientifique**, op-cit, p:136.
(2) Ibid, p:147.

ودور تحويلات لورانتز في قيام نظرية النسبية الخاصة، سواء من آينشتاين نفسه أو من خلال ما أتينا على ذكره أو ما سنأتي على تحليله، فإنّ هذا لا يجب أن يبعد عن أذهاننا معاني: التجريبي، الفيزيائي والواقعي التي ستضفيها نظرية النسبية الخاصة على تحويلات لورانتز، إذ إنّ في التصور الآنشتايني لمفهومي المكان و الزمان ما يعكس هذه المعاني مجتمعة في نظرية النسبية الخاصة، وهي إحدى خصائص هذه النظرية. يقول آينشتاين: "لقد أكسبت نظرية النسبية الخاصة نظرية ماكسويل-لورانتز درجة كبيرة من الوضوح جعلها عموماً مقبولة من طرف الفيزيائيين، حتى إن لم تحظ بمساندة كافية من طرف التجربة"[1].

إذا كان هذا القول يؤكد جانباً مهماً من علاقة نظرية النسبية الخاصة بنظرية ماكسويل-لورانتز، فإنّ ما أشار إليه آينشتاين في سياق آخر يكشف عن جانب آخر من هذه العلاقة، إن لم يكن نقل ما هو مقابل لهذا المعنى، أي حصر المعنى الأهم الذي تتقوم به نظرية النسبية الخاصة في اعتمادها تحويلات لورانتز، هذه الأخيرة التي يقترن دورها بدور معادلات ماكسويل. يعني هذا أنّ نظرية النسبية الخاصة حسب آينشتاين: "ركزت على معادلات ماكسويل (وأيضا قانون انتشار الضوء في الفراغ) التي تتحول إلى معادلات من الشكل نفسه لما تخضع لتحويل لورانتز. هذه الخاصية الصورية لمعادلات ماكسويل تكملها معرفتنا التجريبية التي تؤكد أنّ قوانين الفيزياء هي نفسها بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية"[2]. ومن ثمة ينبغي التأكيد في هذا السياق أنّ لعلاقة نظرية النسبية الخاصة بتحويلات لورانتز وبمعادلات ماكسويل ما ينم عن الخاصية التجريبية التي انفردت بها نظرية النسبية الخاصة، وتظهر في هذا القول من خلال مفهوم الحركة، إذ إنّ ما تضفيه تحويلات لورانتز على معادلات ماكسويل هو المعنى الرياضي والصوري، أما ما هو تجريبي فهو من مهمة نظرية النسبية الخاصة، لأنّ ما هو مهم بالنسبة إلى آينشتاين يظهر من خلال حرصه على معرفة كيفية الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، إلاّ أنّ تكافؤ هذه الأنساق أوكلت له في نظره مهمة وصف الحوادث في الطبيعة[3]، وبالتالي تحقيق خاصية ثبات القوانين بين كل الأنساق الإحداثية، وفي هذا دلالة واضحة عن المعنى التجريبي الذي اهتم به آينشتاين بإبرازه من خلال مفهوم الحركة.

وهكذا أمكن لآينشتاين أن يؤطر لأساس نظرية النسبية الخاصة من منطلق دور تحويلات لورانتز التي سمحت بالحفاظ على ثبات جميع قوانين الطبيعة بتحليل المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية خاصة مفهومي المكان والزمان، وإعادة بنائها ثانية وفق ما يتطلبه مبدأي نظرية النسبية الخاصة: مبدأ النسبية وقانون ثبات انتشار سرعة الضوء. وعلى هذا نرى أن آينشتاين يجعل من نظرية النسبية الخاصة امتداداً وتوسيعاً وترسيخاً لمثل هذه النظريات التي جددت من جهتها في الإرث الميكانيكي الكلاسيكي، خاصة ما تعلق منها بأعمال

---

(1) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:47.
(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:87.
(3) Albert Einstein et leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:149-150..

نيوتن وغاليليو، وعند هذا الأخير وجد لورانتز أنّ ما ذهب إليه غاليليو في حديثه عن وصف كيفية حركة الأجسام بالنسبة إلى المكان والزمان ، وهي المسالة التي تعتبر في نظر لورانتز أساس المشكل الفيزيائي الذي سيشكل فيما بعد المنطلق الرئيس لدى آينشتاين إلى جنب مفهوم الحركة، حيث تنتقد من خلاله نظرية النسبية الخاصة الفيزياء الكلاسيكية.

إنّ هذا اللقاء بين غاليلو ولورانتز يقضي التسليم بوجود نقطة اشتراك مهمة بين الاثنين تشكل محور سؤال فيزيائي جديد يتعلق بضبط وصف حركة الأجسام في علاقتها بالأنساق الإحداثية، ومن هنا سيكون الحديث عن دور تحويلات لورانتز المعرفي في بناء نظرية النسبية الخاصة عملاً تحليلياً، نقديًا وتجاوزياً لتحويلات غاليليو شارك من جهة في المشكل الفيزيائي ويؤسس من جهة أخرى إلى قيام نظرية النسبية الخاصة.

بهذا التوضيح يأخذنا لورانتز إلى لب المشكل الفيزيائي الذي أحدثته تحويلات غاليليو المتعلق بتساوي الزمان في جميع الأنساق الإحداثية. وكما هو مبيّن فإنّ القول بمطلقية الزمان تمثل إحدى بديهيات الميكانيكا النيوتونية، إذ إنّ قبل ميلاد نظرية النسبية الخاصة كان لهذا الاعتقاد السائد بمطلقية الزمان معنى يفيد ضمناً استقلاله عن حالة حركة الجسم في علاقته بالنسق الإحداثي[1]. بالعودة إلى تلك العلاقات الرياضية التي يتم بواسطتها التعبير عن علاقة نسق إحداثي ما متحرك بنسق إحداثي آخر ثابت، نجد أنّ غاليليو يفترض وجود نسقين إحداثيين، حيث إذا كان k نسق إحداثي غاليلي ثابت، فإنّ "k'" نسق إحداثي غاليلي متحرك بالنسبة إلى النسق الإحداثي الثابت k، ووفق هذا تكون القوانين الميكانيكية الغاليلية صحيحة وصادقة بالنسبة إلى "k'" مثلما هي صحيحة وصادقة بالنسبة إلى k. وهو الأمر الذي يعني حسب آينشتاين إمكانية اعتماد هذا المعنى في عملية وصف القوانين الفيزيائية الغاليلية التي لا تكون صالحة إلاّ بالنسبة إلى الأنساق الإحداثية الغاليلية[2]. وتبعاً لهذا فإذا كان النسقين الإحداثيتين k، "k'" منطبقين على بعضهما في اللحظة الزمنية ز=0، فإنّ تحديد أية نقطة في هذين النسقين سوف تأخذ الإحداثيات نفسها.أما في حالة حركة النسق الإحداثي k بسرعة v في اتجاه المحور الاحاثي الأفقي "x" فإنّ بعدها عن مركز النسق الإحداثي k هو "vt" وهي المسافة المقطوعة[3]. وهنا ستحدد أبعاد النقطة a بالنسبة إلى النسقين الإحداثيتين "k"، k'، وستختلف أبعادها في انتقالها من النسق الإحداثي "k" إلى النسق الإحداثي "k'" خاصة على محور الحركة الأفقي x فنحصل بالتالي على إحداثيات التحويل الآتي[4]:

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:30.
(2) Ibid, p:12.
(3) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:12-13.
(4) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:37.

$$X'=x'-vt' \qquad x=x'+vt'$$
$$Y=y' \qquad Y'=y$$
$$Z=z' \qquad Z'=z$$
$$t=t' \qquad t'=t$$

وعكسيا يصبح لدينا

أبعاد النسق الإحداثي k' — أبعاد النسق الإحداثي k

تلك هي تحويلات غاليليو التي بواسطتها يتم تحديد الأبعاد أو الإحداثيات المكانية لأي نقطة في أي نسق إحداثي متحرك بسرعة معينة بالنسبة إلى نسق إحداثي آخر.

يبدو إذن مما تقدم أنّ منطلق التحويلات الغاليلية يتميز باستناده إلى ثبات الزمان في كلتي النسقين الإحداثيتين k، k' المستقلين عن جميع الموجودات الخارجية، وهو الأمر الذي يؤكد أنّ هذه التحويلات تعترف بالزمان المطلق أحد مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية لتؤسس لمبدإ النسبية ضمن أطر هذه الميكانيكا، وتقتضي هذه التحويلات تمشيها مع مبدإ النسبية الذي ينص على تكافؤ الأنساق الإحداثية في وصف الحركة[1]، وبالتالي تأكيد وحدة قوانين الميكانيكا بالنسبة إلى نسقين إحداثيين مرتبطة بهذه التحويلات، إلاّ أنّ التطور الذي عرفته الكهروديناميكا وعلم البصريات قلل في نظر آينشتاين من دور مبدإ النسبية في تمثيله لظواهر الطبيعة، فباتت الميكانيكا الكلاسيكية عاجزة عن وصف كل الظواهر الفيزيائية. وهنا بدا ضرورياً التساؤل عن صلاحية مبدإ النسبية إذ لا يستبعد أن يكون الجواب عن ذلك بالنفي[2]. وفي هذا ما يؤكد حدود صلاحية مبدإ النسبية التي لا تتعدى إطار دائرة الميكانيكا دون إمكانه احتواء ظواهر الكهروديناميكا وعلم البصريات. يقول آينشتاين: "هذه النظرية-نظرية النسبية الخاصة-تتفق مع معادلات ماكسويل، لكنها لا تتفق مع الميكانيكا الكلاسيكية"[3]. وفي هذا القول ما يدعو صراحة إلى ضرورة الاعتراف بعجز الميكانيكا الكلاسيكية عن التكفل التام بالإجابة عن الأسئلة التي تطرحها نظرية النسبية الخاصة.

وهكذا فإنّ المدى الذي وصلت أليه تحويلات غاليليو في تفسير مبدإ النسبية لن يعمر طويلا خاصة مع ميلاد تحويلات لورانتز التي أسست إلى جنب نظرية النسبية الخاصة مرة ثانية لمبدإ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهو ما يعني عودة آينشتاين جبراً إلى الأبحاث التي قام بها كل من لورانتز وماكسويل سواء حول الظواهر الكهروديناميكية أو الظواهر الضوئية وعلاقتها بالظواهر الكهرومغناطيسية التي يستدعي تفسيرها وجوب الاحتفاظ بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء.يقول آينشتاين: "نجاح نظرية ماكسويل -لورانتز أوحى بثقة كبيرة بصلاحية المعادلات الكهرومغناطيسية في الفراغ، وعلى

---

(1) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:14.

(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:15.

(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:50.

وجه التحديد فيما يخص انتشار سرعة الضوء بسرعة ثابتة في المكان. هذا القانون المتعلق بثبات سرعة الضوء، فهل هو صحيح بالنسبة إلى نسق إحداثي ؟[...] ولهذه الأسباب ضرورياً رفع قانون ثبات سرعة انتشار الضوء إلى عداد المبادئ بالنسبة إلى كل الأنساق العطالية. وينتج على هذا أنّ إحداثيات المكان $x_1x_2x_3$ و إحداثية الزمان x_4 وجوب تحويلها وفقاً لتحويل لورانتز[1]. وهو الأمر الذي يسوّغ اهتمام لورانتز الذي انصبّ حول البحث عن مسلك جديد يحقق له ثبات القوانين الفيزيائية، أي القوانين الكهرومغناطيسية في جميع الأنساق الإحداثية. وهذا لن يتأت إلاّ بالنظر ثانية في تحويلات غاليليو مع تركيز النظر حول مسألة مطلقية الزمان وثباته في جميع الأنساق الإحداثية، على اعتبار أنّ مفهوم الزمان أصبح عبارة عن إحداثية رابعة أضيفت إلى إحداثيات المكان الثلاث.

البحث إذن عن تحويله جديدة غير تحويله غاليليو يتطلب الحفاظ على قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، هذا الأخير الذي يلغي قانون تركيب السرعات المتعلق بتحويله غاليليو، ويدعو إلى قيام معادلات حركة جديدة تحدث تغيراً في قيم الزمان بعدما كانت متساوية في معادلات التحويل الغاليلي على المحور الإحداثي الأفقي x' وهنا يكون التعبير عن الاختلاف في سلوك الأجسام للحركة بين معادلات التحويل الغاليلي ومعادلات التحويل اللورنتزي أمراً ممكن التحقق، مادام بالإمكان تغيير الزمان t في معادلات غاليليو إلى t'.

لدينا المعلم الثابت $R(x, y, z, t)$ معلم ذو سرعة ثابتة بالنسبة إلى R' علماً أنه إذا كانت السرعة صغيرة، أي حاصل قسمة السرعة على سرعة الضوء يقترب من الصفر $(\frac{v}{c} \sim 0)$ مقارنة بسرعة الضوء، فإنّ تحويلات لورانتز تغدو بلا معنى، وبالتالي استحالة التحرر من سيطرة تحويلات غاليليو، لذا فإنّ قيمة الجذر تكون مساوية أوأقل من الواحد ولا يمكن عملياً أن تكون صفراً، أما في حالة ما إذا تجاوزت السرعة، سرعة الضوء فإنّ تحويلات لورانتز تكون خالية إطلاقا من المعنى، ويصبح الجذر التربيعي للقيمة $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ قيمة تخيلية[2]، فهو الذي يحدد ما يحدث من تغيّر في القيم الزمكانية في تحويلات لورانتز، ويكون تحديد السرعة القصوى في الكون، أي أ على سرعة من الممكن التوصل إليها هي سرعة الضوء. وفي هذا المعنى تأكيد واضح للبناء السببي الذي يميّز تصور آينشتاين لمفهوم الزمكان الذي يعكس دور مبدإ ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق بنية نظرية النسبية الخاصة بناءً سببياً. وسواء تعلق هذا الارتباط السببي بالمعنى الرياضي أو بالمعنى الفيزيائي، فالناتج في كلتا الحالتين واحد، أي أنّ تجاوز حركة الجسم لهذه القيمة الحدية يحدث خللاً في المعنيين الرياضي والفيزيائي دون استثناء.

---

(1) Ibid, p:49-50.
(2) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:39.

ونفرض أنه في اللحظة $t=t'=0$ يكون المعلم R منطبقا على المعلم R'، فإذا ما أصدر أحدهما ضوء من المركز فإنّه بعد فترة زمنية ينتشر الضوء في جميع الاتجاهات وتكون معادلة صدر الموجة عبارة عن معادلة كرة بالنسبة إلى المراقب الموجود في المعلم R ومعادلتها هي[1]:

$$X^2+y^2+z^2=c^2\,t^2 \qquad \text{———————} \quad (1)\,R$$

المراقب الموجود في المعلم R' هو كذلك يرى نفسه في مركز هذه الكرة باعتبار أنّ الضوء ينتشر في جميع الاتجاهات بالسرعة نفسها في المعلمين، وتكون معادلة صدر الموجة في R' كالاتي:

$$X'^2+y'^2+z'^2=c'^2t'^2 \qquad \text{———————} \quad (2)\,R'$$

بهذا التقدير إذا ما أضفنا المعادلة الأولى إلى المعادلة الثانية فإننا نتحصل على السؤال الذي تروم معالجته تحويلات لورانتز ويمكن صياغته على النحو الآتي:

ما هي التحويلة التي تسمح لنا بالانتقال من المعادلة الأولى إلى المعادلة الثانية أو العكس؟ والغرض هو صياغة قوانين فيزيائية تكون صالحة في كل الأنساق الإحداثية ليس فقط التي تتحرك بحركة مستقيمة منظمة، بل أيضا الأنساق الإحداثية التي تتحرك بحركة غير الحركة المستقيمة المنتظمة.إنّ الإجابة عن هذا السؤال تفصل حسب رأي آينشتاين في جوهر الخلاف القائم بين تحويلات غاليليو وتحويلات لورانتز، إذ أصبح بالإمكان إيجاد المسوّغات التي تحافظ على شكل معادلات ماكسويل، وبالتالي فك التناقض القائم بين مبدإ النسبية ومبدإ ثبات سرعة انتشار الضوء، والأهم من هذا كله تسمح هذه المسوغات بالانتقال من المعادلة الأولى إلى المعادلة الثانية. ذلك هو إذن الدور المنوط إلى تحويلات لورانتز الذي سيمكن آينشتاين فيما بعد من التأسيس بيسر لإعلان نظرية النسبية الخاصة التي ترمي إلى تحليل مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية لتكشف في الأخير أنّ أغلبها مجرد فرضيات لا تحتكم إلى العقل ولا إلى التجربة ومعادلاتها هي[2][*]:

$$x' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x-vt) \qquad x = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x'-vt)$$

وعكسياً تصبح هذه المعادلات

---

(1) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit,p:133-134.

(2) Ibid, p:36.

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

$$Z = Z' \qquad Y' = Y$$

$$t' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v'^2}{c^2}}}\left(t - \frac{v}{c^2}x\right) \qquad t = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t' - \frac{v}{c^2}x'\right)$$

وباستعمال المعادلتين الأولى والرابعة من تحويل لورانتز نحصل حسب آينشتاين على المعادلة الآتية:

$$W = \frac{v + w}{1 + \frac{vw}{c^2}}$$

وهي المعادلة التي توافق قانون تركيب السرعات في اتجاه واحد حسب نظرية النسبية الخاصة وتفترض في الآن عينه المعادلة : $W = v + w$ (*).

هذه الأخيرة التي تعبّر عن قانون تركيب السرعات حسب التحويل الغاليلي[1].

بالفعل لقد استطاع لورانتز أن يبيّن من خلال معادلات التحويل التي أتينا على ذكرها أنّ الزمان مرتبط بالمكان، وهو الأمر الذي جعل من علاقة هذين المفهومين الفيزيائيين أهم الحلول الفيزيائية التي انفردت بها نظرية النسبية الخاصة، وكان منطلق هذه النتيجة السعي إلى الحافظ على شكل معادلة صدر الموجة المتعلقة بانتشار الإشعاعات الضوئية وهي:

$$X^2 + y^2 + z^2 = c^2\, t^2$$

وجعلها ثابتة وصامدة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي أخر، وهنا سيبرز لنا بوضوح دور تجربة فيزو في تأكيد المفاضلة وتسويغها بين تحويلات لورانتز وتحويلات غاليليو، وهذا حتى يتمكن آنشتاين من تحقيق الترابط المنطقي والمعرفي بين نظرية النسبية الخاصة وتحويلات لورانتز من جهة، ويمنح هذه الأخيرة المضمون الفيزيائي من جهة أخرى، على اعتبار أنّ تحويلات لورانتز ما هي في الحقيقة إلاّ بناءً رياضياً مجرد يخلو كلية من الارتباط بالواقع التجريبي الفيزيائي، ومن ثمة فإنّ المفهوم الفيزيائي للحركة هو تلك الحلقة المفقودة في تحويلات لورانتز التي ستكملها خصوصية نظرية النسبية الخاصة، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الآتي:

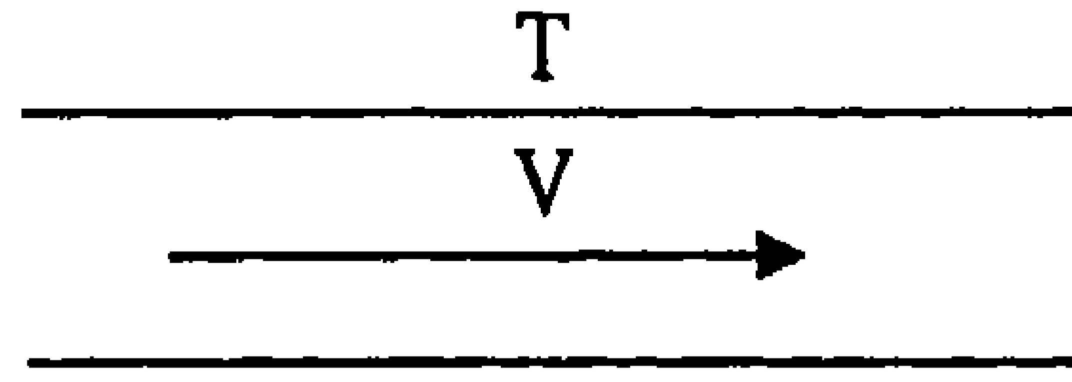
أي النظريتين أكثر اتفاقاً مع التجربة؟

يستهل آينشتاين جوابه عن هذا السؤال بقوله: "لقد أفادتنا في الحقيقة في هذا الموضوع تجربة على غاية من الأهمية أجراها الفيزيائي فيزو منذ أكثر من نصف قرن، ثم أعيدت من طرف بعض أحسن المجربين، بحيث لم تترك نتيجتها مجالاً لأدنى شك. والتجربة تتعلق بالمسألة الآتية: لنفرض أنّ الضوء ينتشر

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(1) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:34.

بسرعة محددة w في سائل ثابت .بأي سرعة ينتشر الضوء في اتجاه السهم على طول الأنبوب T، حيث أنّ السائل المذكور آنفاً يتحرك بالسرعة v [1].



إنّ ما أراد آينشتاين الجواب عنه من خلال هذا القول هو البحث على قيمة سرعة الضوء بالنسبة إلى الأنبوب وهي W خاصة إذا كانت لدينا قيمة سرعة الضوء بالنسبة إلى السائل وكذا سرعة السائل بالنسبة إلى الأنبوب، ومثل هذا التساؤل يقود منطقياً إلى معرفة ما إذا كانت تحويلة غاليليو أوتحويلة لورانتز تحقق ذلك، أي أيهما على وفاق مع الحقيقة التجريبية. لقد أثبتت تجربة فيزو حسب آينشتاين أنّ تحويلة لورانتز المشتقة من نظرية النسبية والمتسقة معها هي التي عبّرت تمام التعبير عن تأثير سرعة السائل على انتشار الضوء[2]. ومن ثمة فإنّ ما وجده فيزو من خلال العبارة الآتية:

$$W = w + v(1 - \frac{1}{n^2})$$

حيث $n = \frac{c}{w}$، هو معامل انكسار السائل، ولأنّ القيمة $\frac{vw}{c^2}$ قيمة صغيرة جداً بالنسبة إلى العدد "1" فإنّ هذا جعل آينشتاين يرى في إمكانية استبدال ناتج تركيب السرعات وفق تحويل لورانتز أمراً مقبولاً. ويصبح لدينا بدل الصيغة: $W = (\frac{v+w}{1+\frac{vw}{c^2}})$ الصيغة الآتية: $W = (w+v)(1 - \frac{vw}{c^2})$ أو بدرجة المقاربة نفسها، أي نستبدلها بالقيمة: $W = (w+v)(1 - \frac{1}{n^2})$، وهو ما يتفق مع نتيجة تجربة فيزو[3].

لعل من الواضح في هذا السياق أن نعيد ونذكر مجدداً بقيمة ودور تجربة فيزو، وكذا معامل فرينل في دعم قانون تركيب السرعات الجديد اللذين حقق بفضلهما آينشتاين الدعم التجريبي لنظرية النسبية الخاصة بناءً على بنية تحويلات لورانتز الرياضية، وبالمقابل تأكدت حدود شرعية قانون تركيب السرعات الغاليلي، إذ يلزم ضمناً عن هذا صحة مبدإ النسبية من جهة، وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء من جهة أخرى. وحصراً للمعنى فإنّ هذا يفيد مبدئياً التأييد التجريبي والتوافق المعرفي والفيزيائي بين مبدإ النسبية

---

(1) Ibid, p:43-44.

(2) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:45.

(3) Ibid, p:45.

وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وإلغاء أدنى تناقض ممكن أن يحدث بين هـذين المبـدأين (مبـدأ النـسبية، وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء).

وعليه فإنّ معالم التأسيس لسينيماتيكا نسبية خلافاً للسينيماتيكا الكلاسيكية بدت واضحة خاصـة أنّ تجسيد مفهوم الحركة فيزيائياً سيرتبط بسرعة الضوء كسرعة حدية، وفي هذا دلالة واضحة للرفض المسوّغ لصيغة قانون تركيب السرعات الغاليلي، مع الأخذ بعين الاعتبار طبيعة التأثير الذي سيحدثه قـانون ثبـات سرعة انتشار الضوء على مفهومي المكان والزمـان. يقـول إميـل بـورال Emile Borel (1871-1956): "مفهوم المكان في السينيماتيكا النسبية مكافئ لانكماش لـورانتز. وهنـا يعتقـد الملاحظـون بالنـسبة إلى نـسق إحداثي ما دوماً أنّهم في حالة حركة، بينما يمكن أن يكون هذا بالنسبة إلى الملاحظين في الخارج حالـة حركـة دورانية"[1]. وفي هذا المعنى ما ينم على إلحاح بورال على أنّ السينيماتيكا النسبية ما هـي إلاّ ترجمـة هندسـية لخواص زمرة لورانتز Groupe de Lorentz[2]. والمقصود هنا إضفاء المعنى التجريبي على البناء الرياضي الذي قدمه لورانتز بخصوص علاقة إحداثي مفهوم الزمان بإحداثيات مفهوم المكان، ومن جهة أخرى وهـو الأهم يدل على أنّ الانكماش بالنسبة إلى آينشتاين يخص المكـان أو المـسافة، ولا يخـص الأجـسام كمـا هـو بالنسبة إلى لورانتز، إذ إنّه يعبّر عما استنبطته نظرية النسبية الخاصة، فهو بمثابة إحدى مسوّغات آينشتاين التي تؤكد فعلاً خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة سـواء بالنـسبة إلى علاقتهـا بنظريـة لـورانتز، أو بغـيره مـن العلماء، ونعني هنا على وجه التحديد بوانكاريه.

على هذا يتضح وجود فرق في كيفية تحديد الزمان بين غاليليو ممثـل علـم الميكانيكـا الكلاسـيكي ولورانتز ممثل الفيزياء النظرية المعاصرة، فبعدما كان مفهوم الزمان مطلقا مـع غـاليليو ومـستقلا عـن حالـة حركة النسق الإحداثي، أصبح تحديده مع لورانتز مرتبطا بالسرعة وبموضع الحركة، وعنـد هـذه الخـصوصية التي أضافها لورانتز في تحديد قيمة الزمان بدا تجاوز التصور الميكانيكي الكلاسيكي لمفهومي المكـان والزمـان أمراً حتمياً والتأسيس ثانية لعلاقة هذين المفهومين، إلاّ أنّ مـا لا يمكـن تجـاوزه في هـذا الـسياق هـو أنّ مـا ستضيفه نظرية النسبية الخاصة في علاقتها بنظرية لورانتز بخصوص مفهوم الزمان سيظهر تباين وجهـتي نظـر كل منهما في تحديد دوره. فإذا كان آينشتاين يعرفه من خلال نظرية النسبية الخاصة كمفهـوم فيزيـائي، فإنّنـا نجد مضمونه بالنسبة إلى لورانتز يختلف عن تصور آينشتاين، إذ إنّه يمثل بالنسبة إليـه ذلـك المقـدار الرياضـي الذي يوكل له دور المشاركة في الحفاظ على مضمون مبدإ النسبية من خلال التحويلات التي يقدمها لورانتز، وبالتالي عرض التصور النسبي للزمان، لكن من زاوية نظر يغلب عليها الطابع الرياضي المجرد.

---

(1) Emile Borel:**La théorie de la relativité et la cinématique**, comptes rendu des sciences de l'académie des sciences, Paris, France, T150, 1913, p:218.

(2) J.J. Samueli et J.C. boudenot:**Henri Poincaré(1854-1912)physicien**, sans édition, Ellipses Editions Marketing, Paris, France, 2005, p:69.

وعليه فإنّ الارتباط بين الحدث الزماني و الموقع المكاني شكّل موقفا جديداً استند مع آينشتاين إلى مسوّغات عقلية ورياضية تحمل أبعاداً فيزيائية بلورتها نظرية النسبية الخاصة، وهو الأمر الذي سمح لهذه النظرية بتحليل تصورات الفيزياء الكلاسيكية عن الزمان والمكان، ليتضح أنّ هذه التصورات فلسفية مطلقة أسست لهذيم الفرضيتين التاليتين:

1. إنّ المسافة المكانية بين نقطتين على أي سطح مستقلة عن حالة الحركة التي يكون عليها النسق الإحداثي.
2. إنّ الفترة الزمانية التي تفصل بين حادثتين مستقلة عن حالة الحركة التي يكون عليها النسق الإحداثي[1].

وهكذا بدا إبطال هذين الفرضين أمراً ممكناً و ضرورياً و تعويضهما بمفهوم المتصل الزمكاني، وهو الحل الأنسب للانتقال من النسق النيوتوني المطلق إلى النسق الآينشتايني النسبي، وهنا سيتبين وضعاً جديداً مختلفا كلية عن الوضع النيوتوني الميكانيكي يتحقق فيه الترابط بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء.ويصبح بالإمكان الحديث عن زمان كل نقطة في المكان اعتماداً على موقعها من النسق الإحداثي وسرعتها بالنسبة إليه.

بهذا التقدير فإنّ تحويلات لورانتز تمثل الأساس التصوري والعلمي الذي ستبنى عليه نظرية النسبية الخاصة في دراسة قوانين الطبيعة من زاوية نظر فيزيائية نسبية لا ميكانيكية مطلقة.

8- هنري بوانكاريه :

إنّ إمكانية الإحاطة بجل أعمال الفيزيائيين التي كان لها الأثر المباشر في ميلاد نظرية النسبية الخاصة أمر صعب تحقيقه.لكن الآكد من هذا أنّ آينشتاين لم يسقط من تفكيره وهو يؤسس لنظرية النسبية الخاصة مثل هذا الأمر، فقد حرص على الإشادة بأسماء أهم الفيزيائيين ودورهم الفاعل في تقدمه العلمي، إذ لم ينكر على الإطلاق تأثير بوانكاريه في أفكاره وتنظيراته التي قادته إلى صياغة نظرية النسبية الخاصة في ثنايا مراسلاته مع صديقه ميشال بيسو Michel Besso(1873-1955). أما موريس سولوفين Maurice Solovine، فقد عبّر في مقدمة مراسلاته مع آينشتاين عن علاقتهما ببوانكاريه بقوله: كتاب-العلم والفرضية-أثر فينا بعمق وأسر انتباهنا طيلة أسابيع طويلة[2]. وفي السياق نفسه ذهب لورانتز إلى تأكيد هذه

---

(1) Albert Einstein:**la théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:33.

(2) Albert Einstein:**Lettres à Maurice Solovine**, trad et préface par:M.Solovine, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 2005, p:VIII.

الشهادة التي يعتبرها بمثابة حقيقة تاريخية تهمش أحيانا من طرف البعض، وبالتالي الاعتراف بقيمة بوانكاريه واعتباره الممثل الحقيقي للميكانيك النسبي وللنظرية النسبية الخاصة أمر جد مهم(1).

هذا، ويخص لورانتز أحقية بوانكاريه بنظرية النسبية الخاصة، ما توصل إليه من نتائج علمية، فقد وضع معادلات الديناميكا الكهربائية وأكد ثباتها الكامل، كما وضع مسلمة النسبية، وهو مصطلح يرجع لورانتز استعماله الأول إلى بوانكاريه(2). وفي مقابل هذا يبلور أحدهم المعنى المقصود مبرزاً خصوصية علاقة بوانكاريه بمبدإ النسبية وتميّز طرحه عن الطرح الغاليلي، إذ سيكون بوانكاريه الأول الذي يعرض بوضوح التطبيق الديناميكي الجديد لمبدإ النسبية، وذلك وفق صيغة بنائية هدفها تحقيق ثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وهو ما لم يعرض له غاليليو ونيوتن قبله(3).

يبدو أنّ إضافة بوانكاريه المتعلقة بمبدإ النسبية لن تتعارض أو تلغي التصور الغاليلي لهذا المبدإ بقدر ما ستعدله وتوسع من دائرة تطبيقه. إنّ هذا التجاوز الذي أقامه بوانكاريه إعلان لبداية العلم المعاصر وللميلاد غير الرسمي لنظرية النسبية الخاصة. تحت هذا التصور الجديد لمبدإ النسبية الذي يفترض قابلية القوانين للتحقق التجريبي، كما يسمح بالبحث والتأسيس لكل ما هو جديد بما في ذلك المسلك الذي سيأخذه علم الفيزياء في القرن العشرين، فإنّ بوانكاريه يكون قد حقق التعميم لمبدإ النسبية مع التأطير لعلم الميكانيكا.

لقد حملت مساهمة بوانكاريه كما ذُكر سلفاً مفاهيم جديدة جسدها مبدأ النسبية ومفهومي المكان والزمان ومعنى التزامن، وطرحت في مجملها تحديداً مختلفاً عما حددته الفيزياء الكلاسيكية لهذه المفاهيم. وعلى اعتبار أنّ معنى النسبية يعتمد على علاقة الجسم المتحرك بالنسق الإحداثي الذي ينسب إليه، فإنّ تصورات جديدة للمسافة المكانية، لطول الجسم المتحرك وللفترة الزمانية سوف تظهر كنتائج مباشرة وحتمية لهذا المبدإ، وهنا سيكون الاعتماد على اللغة الرياضية التي جسدتها تحويلات لورانتز منطلق التصور النسبي الخاص، وقد وضحنا ذلك سابقاً وسنقف عند هذه العلاقة بالشرح والتحليل في الفصل الموالي في ثنايا الحديث عن علاقة الرياضيات بالنسبية الخاصة على أساس أنّ معادلات التحويل اللورنتزي تجسد هذه العلاقة في صورة قوانين فيزيائية حققت نتائجها القوانين الرئيسية لنظرية النسبية الخاصة.

بناءً على التصور الفيزيائي الجديد لمبدإ النسبية سيركز تحليلنا في هذا السياق من جهة حول خصوصية تصور بوانكاريه لمبدإ النسبية في علاقته بتحويلات لورانتز، ومن جهة أخرى أسبقيته في حل

---

(1) Anatoly A.logunov:**Sur la dynamique de l'électron**, traduction française par:Vladimir Petrov et Christian Marchal, sans édition, sans date, France, p:10.

(2) Ibid, p:10-11.

(3) Jean Haldik:**Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré**, sans édition, ellipses, Paris, France, 2000, p:73.

معضلة علاقة مبدإ النسبية بثبات القوانين الفيزيائية. وهنا وجب الرجوع إلى حيثيات الوضع النظري الجديد المتعلق بمبدإ النسبية وبالتحديد إلى تفاصيل تدخل بوانكاريه لتوضيحه وتجاوز نقائص التصور الكلاسيكي له، كانت بدايته تاريخ 24/ 09/ 1904 بالمؤتمر الدولي للفنون والعلم بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث ذهب بوانكاريه إلى معنى مفاده أنّ العلم يعتمد جملة مبادئ عامة تسمح له بالتأسيس لقوانين الظواهر الفيزيائية التي تحافظ على ثباتها مهما كانت طبيعة تفاصيل الآليات التي تنتجها حتى لو كنا نجهلها[1]. وهكذا فإنّ بسط مسلمة النسبية على جل الظواهر الفيزيائية يفرض لا محالة وجود تحويلة جديدة تكون تعميما لتحويلة غاليليو وتسمح في الآن عينه بالحفاظ على شكل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر. ذلك هو مضمون بحث بوانكاريه الذي سيتم نشره عام 1905.

يقول بوانكاريه: 'يبدو أنّ استحالة البرهنة على الحركة المطلقة سيكون قانوناً عاماً للطبيعة'[2]. وفي هذا المعنى الذي استهل به بوانكاريه مقاله الذي نشره عام 1905 ما يكشف عن القصد من هذا المقال، إذ إنّ في رفض الحركة المطلقة ما يعبّر ضمناً عن التسليم والإقرار بما هو نسبي، وسواء تعلّق الأمر بالحركة النسبية أو بمبدإ النسبية فإنّ بوانكاريه يميل بالسليقة إلى قبول هذا القانون الذي يسميه مسلمة النسبية ويقبلها بلا شرط[3]، وهو الأمر الذي يعني أنّ بوانكاريه في هذا المقال يحرص على تقديم مضمون نظرية النسبية الخاصة مع اكتشافه لقوانين الميكانيك النسبي، وهما محورا مساهمته في إبداع نظرية النسبية الخاصة والمقومان الأساسيان للفيزياء النظرية، على أنّه ينبغي أن نؤكد في هذا السياق أنّ بوانكاريه كان على علم بأهم أسس نظرية النسبية الخاصة، إلاّ أنّه كما ذهب إلى ذلك لوي دي بروي Louis De Broglie مؤكدا عدم جرأته (بوانكاريه) في اتخاذ الخطوة الحاسمة، متسائلا لماذا لم يصغ نظرية النسبية الخاصة؟[4] أما جيرالد هولتن فيقول بخصوص أصول نظرية النسبية الخاصة، نرى أنّ بوانكاريه: 'تماطل وأيضاً تراجع لما كان من الضروري الإدراك الكامل أوالإنجاز حتى النهاية التجديد الأكبر الذي لم ينتظر إلاّ عمله'[5].

هذا، وقد أردف بوانكاريه موقفه من الحركة المطلقة بالتذكير بفرضية الانكماش الطولي التي ارتبطت بالثنائي لورانتز وفيتزجيرالد، إذ هدفا من خلالها توضيح نتيجة تجربة ميكلسون- مورلي، ذلك أنّ احتفاظ لورانتز بالأثير الثابت بمفرده دفعه إلى دعم موقفه، فكان الحل هو فرضية الانكماش الطولي

---

(1) Jean Haldik:**Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré**,op-cit, p:73.

(2) Henri Poincaré:**Sur la dynamique de l'électron**, in:Comptes rendu de l'Académie des sciences, Paris, France, T 140, 1905, p:1504.

(3) Yves Pierseaux:**La structure fine de la rèlativité restreinte**, op-cit, p:79.

(4) Anatoly A.logunov:**Sur la dynamique de l'électron**, op-cit, p:03.

(5) Gerald Holton:**L'imagination scientifique**, op-cit, p:149.

للأجسام المتحركة، حيث سيبدو موقف بوانكاريه أكثر جلاء من هذه الفرضية.فبعدما عبّر بوانكاريه في كتابه عن عدم استحسانه لطبيعة بنية نظرية لورانتز القائمة على التعديل والإضافة، وقد ورد هذا في كتابه الكهرباء والبصريات L'électrique et l'optique فإننا نرى في عدوله عن هذا الموقف واضحاً في مقال 1905م حيث يقول: "لقد كان بحث لورانتز هو تكميل وتعديل فرضيته بطريقة تجعلها على وفاق مع مسلمة الاستحالة الكاملة تحديد الحركة المطلقة"[1]، والمقصود هو أنّ فرضية لورانتز هي الوحيدة في نظر بوانكاريه القادرة على تحقيق التوافق مع استحالة توضيح الحركة المطلقة، والسبب هو غياب الإمكانية التجريبية لتوضيح ذلك. إذ إنّ مثل هذا التأكيد الذي خلص إليه بوانكاريه بناء على ذلك التوافق بين فرضية لورانتز واستحالة توضيح الحركة المطلقة صاغه في العبارة الآتية. يقول: "لدينا أيضاً تفسير استحالة تبيين الحركة المطلقة وانكماش كل الأجسام في اتجاه حركة الأرض"[2]. وهو ما يبيّن أنّ فرضية لورانتز المتعلقة بالانكماش الطولي لاقت استحسان بوانكاريه[3]، ومن ثمة فإنّ تدارك بوانكاريه موقفه من فرضية الانكماش الطولي للورانتز يفيد من جهة اتفاق هذه الفرضية مع استحالة تحديد الحركة المطلقة، ومن جهة أخرى يفيد استحالة الجمع بين الاثنين معاً، كأن نثبت الحركة المطلقة والانكماش الطولي في الآن عينه. ومع هذا فإنّ خصوصية إضافة بوانكاريه يجسدها مفهوم الحركة النسبية إلى جنب مفهوم الزمان النسبي الذي أثمرته تحويلات لورانتز وستوطد وتتأكد أكثر علاقة لورانتز ببوانكاريه لمّا يحتفظ هذا الأخير بالأثير. يقول بوانكاريه: "لا فرق بالنسبة إلينا أن يوجد الأثير وجوداً حقيقياً، إنّ هذه المسألة من مهام الميتافيزيقيين، إذ إنّ المهم بالنسبة إلينا هو الحفاظ على سير الأمور وكأنّ الأثير موجود"[4]. إنّ وجود الأثير بهذا المعنى ليس إلاّ كلمة لم يحذفها بوانكاريه من قاموس لغته تلطفاً مع لورانتز الذي احتفظ به وحافظ على وجوده[5].

وعليه فإنّ حرص بوانكاريه على فكرة استحالة تحديد الحركة المطلقة في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، يعكس لا محالة جانباً مهماً من مساهمة لورانتز في ميلاد نظرية النسبية الخاصة، حيث استطاع لورانتز أن يبدي بفضل هذه الفرضية في نظر بوانكاريه دفعاً حقيقياً من طرف الطبيعة يهدف إلى تجنب أنّ حركة الأرض يمكن الكشف عنها عن طريق ظواهر بصرية[6]، وهو المعنى نفسه الذي انتهى إليه مسكار لما أكد عدم وجود أدنى تأثير لحركة الأرض على الظواهر البصرية. وتلك هي إحدى معالم اللقاء بين النظرية البصرية والنظرية الفيزيائية بعدما كانتا منفصلتين.

---

(1) Henri Poincaré:**Sur la dynamique de l'électron**, op-cit, p:1505.
(2) Ibid, p:1507.
(3) J.J. Samueli et J.C. boudenot:**Henri Poincaré(1854-1912)physicien**, op-cit, p:58.
(4) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:215.
(5) J.P.Auffray:**Einstein et Poincaré, les traces de la relativité**, seconde édition, Le pommier, Paris, France, 2005, p:113.
(6) Anatoly A.logunov:**Sur la dynamique de l'électron**, op-cit, p:05.

بسط تصور لورانتز جعل بوانكاريه يؤكد عدم إمكانية تحديد الحركة المطلقة للأرض، وبالتالي إلغاء مفهوم المطلق من أساسه، ويترتب على ذلك انعدام التأثير المتبادل بين المطلق ومبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، لذلك اعتبر بوانكاريه أنّ استحالة التحديد المطلق لحركة الأرض ناجمة عن عدم وجود مرجع تحدد من خلاله هذه الحركة.

لقد حاول بوانكاريه بداية الإشارة إلى أهمية ما قام به لورانتز المتمثل في البحث عما يكمل ويعدل في فرضيته بحيث تتفق ومسلمة الاستحالة الكاملة لحركة الأرض المطلقة، ليذهب في مقام ثان إلى توضيح طبيعة علاقته بأعمال لورانتز التي ستأخذ هي الأخرى طابع التكملة والتعديل وينتهي إلى الإفصاح عن مضمون علاقة لورانتز بمعادلات الحقل الكهرومغناطيسي، والمعنى هنا عدم قابلية هذه المعادلات للتبدل وثباتها عن طريق هذه التحويلة المسماة بتحويلة لورانتز[1].

على هذا النحو تكون بنية نظرية النسبية الخاصة التي أرسى لورانتز قواعدها من جهة مناقضة للبناء الغاليلي الكلاسيكي، ومن جهة أخرى ترجمت تصور نسبي جديد أكمل بنيانه بوانكاريه وأعلن عنه آينشتاين فيما بعد، إذ إنّ لورانتز لم ينجح في البرهنة على بعض خواص الكرومغناطيسا، لأنّه لم يتوصل إلى المعادلات النسبية التي تسمح له بالانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، فهو إذن لم يستنبط صورة التركيب النسبي للسرعات[2]. وعندما يحدد بوانكاريه صيغة قانون تركيب السرعات، فإنّ الأمر يقود حتماً إلى إبراز ذلك التباين بينه وبين لورانتز بخصوص هذا القانون، وهو ما لاحظه بوانكاريه وأشار إليه حيث يقول: "هذه الصيغ تختلف إلى حد ما عن تلك التي أوجدت من طرف لورانتز"[3]. ومسوّغ هذا في نظر بوانكاريه هو أنّ ما جاء به لورانتز من حلول ليس إلاّ تكديساً للفرضيات[4]، وهو ما يفيد تبعاً لهذا عدم كفايته بالنسبة إلى بوانكاريه من جهة، ويدفعه إلى تحقيق الأكمل والأدق من جهة أخرى، لأنّ جملة المسائل التي تناولها بوانكاريه فيما سبق خاصة ما جاء في كتابيه "العلم والفرضية La science et l'hypothèse 1902م وقيمة العلم La valeur de la science"تعكس لا محالة مستوى وطبيعة تناوله لمثل هذه المسائل، خاصة ما تعلّق بمبدإ النسبية.

حاصل القول، إنّ بوادر التأسيس لنظرية النسبية الخاصة ما كان لها لتستقيم وتنتظم لو لم يتمكن بوانكاريه بفضل مجهوداته الثاقبة من إدخال بعض التعديلات على معادلات التحويل اللورنتزي حتى يتسنى له الحفاظ التام على شكل معادلات الحقل الكهرومغناطيسي في الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق

(1) Ibid, p:07.
(2) Jean Haldik:**Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré**, op-cit, p:93.
(3) Henri Poincaré:**Sur la dynamique de l'électron**, op-cit, p:1506.
(4) Henri Poincaré:**L'état actuel et l'avenir de la physique mathématique**, in:Bulletin des sciences mathématiques, Paris, France, Volume28, p:311.

إحداثي آخر، وهو المعنى الذي ظل مغموراً في الميكانيكا الكلاسيكية بالتأثير النسبي الغاليلي يفتقد إلى مثل هذا التعديل وهذه التكملة، والأهم من هذا كله افتقاره إلى المسوغ العقلي الذي غلب على الفيزياء النظرية بفضل ارتباطها باللغة الرياضية المعاصرة ممثلة بالشكل الأكسيوماتيكي. من هنا نرى أنّ بوانكاريه يقرر بناءً على علاقة التجربة والهندسة ما من شأنه أن تضفيه التجربة على ما هو نظري، وكأنّ الحرص على قيمة ما هو تجريبي في الفيزياء أمر يستدعي الفصل فيه، خاصة إذا تأكد تجذر فكرة خاطئة سيطرت على العقول، والمقصود هو دور التجربة في تقييم ما هو نظري ومجرد. يقول: "ما يهم هو النتيجة الآتية: التجربة لا يمكن أن تفصل بين أقليدس ولوباتشفسكي"[1]. لأنّ الأصل في الهندسة أنّها ليست صحيحة بقدر ما هي نافعة[2].

تلك النتيجة التي انتهى إليها بوانكاريه من خلال تحليله للارتباط الحاصل بين التجربة والهندسة تراءت له في ما تعرفنا به التجارب، إذ إنّها لا تعرفنا إلاّ بعلاقات الأجسام المتبادلة بين مختلف أجزاء المكان[3]، وفي هذا ما يدعو حسب بوانكاريه إلى عدم الاعتقاد في الفاعلية المعرفية للتجربة، و أنّ التأييد التجريبي لما هو نظري لا يفرق حضوره من غيابه وهي وجهة ذات دلالة واضحة تميّز منطق تفكير بوانكاريه بما في ذلك تفكيره الفيزيائي التي يحكمها معنى الاصطلاح La convention. يقول: "أخيراً ليست هندستنا الأقليدية نفسها إلاّ نوعاً من الاتفاق اللغوي يسمح لنا بتوضيح الوقائع الميكانيكية، وذلك بربطها بالمكان اللاأقليدي، الذي سيكون مرجعاً أقل موافقة، لكن مشروعيته لا تقل عن مشروعية مكاننا العادي.هذا التوضيح سيكون أكثر تعقيداً، لكن يبقى مع ذلك ممكناً"[4]. إنّ مثل هذا التوضيح الذي عرضه بوانكاريه، وأتينا نحن على ذكره في هذا السياق لم يكن لغرض إلاّ للكشف عن منطلقات فلسفة بوانكاريه الاصطلاحية من جهة، والإشارة من جهة أخرى إلى أنّ مبدأ النسبية عندبوانكاريه إنّما هو في الحقيقة كان نتيجة لإرهاصات أولية ميّزت أعماله العلمية لعامي 1901م و1902م، ونعني هنا كتابيه: "الكهرباء والبصريات" و"العلم والفرضية".

الملاحظ إذن على التحويلة الجديدة لورانتز-بوانكاريه، أنّها تعطي تعميما لتحويلة غاليليو، ذلك أنّ السرعة النسبية بين النسقين الإحداثيين الثابت والمتحرك تأخذ قيمة صغيرة وضعيفة مقارنة بسرعة انتشار الضوء، وهو ما سمح لبوانكاريه بإعادة طرح مشكلة التحويل النسبي في وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي يرتبط بالظواهر الكهرومغناطيسية كما أكد ذلك ماكسويل.يقول بوانكاريه محدداً مضمون مبدإ النسبية: "تبعاً لهذا المبدإ يجب أن تكون كل قوانين الظواهر الفيزيائية نفسها، سواء بالنسبة إلى ملاحظ ثابت أو

---

(1) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:101.
(2) Ibid, p:108.
(3) Ibid, p:101.
(4) Ibid, p:112.

بالنسبة إلى ملاحظ يتحرك وفق حركة انتقال منتظمة، بحيث أنه ليس لدينا ولا يمكننا الحصول على أدنى وسيلة للتمييز إذا كنا ننتقل بالحركة نفسها أو لا"[1].

ما يؤكده هذا القول هو التماثل الحاصل بين حالة الحركة وحالة السكون، أي لن تكون لمبدإ النسبية الوسيلة لمعرفة إذا كان في حالة سكون أو في حالة حركة مطلقة[2]، وهو جوهر مبدإ النسبية، إلاّ أنّ ما يهم من التطرق إليه هو البحث عن تحديد موقعه في فيزياء بوانكاريه، ذلك أنّ الفصل في هذا الأمر سوف يقرب أكثر من تحديد طبيعة علاقة بوانكاريه بنظرية النسبية الخاصة لآينشتاين.

بالعودة إلى مقال بوانكاريه الموسوم بـ: "ديناميكا الإلكترون La dynamique de l'électron" نجده يستهل حديثه عن إمكانية توضيح السرعة المطلقة للأرض، أي سرعتها بالنسبة إلى الأثير عن طريق الظواهر البصرية. يقول بوانكاريه: "يبدو أنّ استحالة التوضيح التجريبي للحركة المطلقة للأرض سيكون قانوناً عاماً للطبيعة، فنحن مهيأون لقبول هذا القانون الذي سنسميه مسلمة النسبية ونقبله دون شرط"[3]. لأنّ بوانكاريه كان على دراية تامة بما سيقال بصدد هذا التوضيح، وهو أنّ ما سيقاس هو سرعة الأرض بالنسبة إلى الأثير، وليس السرعة المطلقة للأرض، فإنّه يبقى في نظره أنّ مثل هذا التحديد غير كاف، لأنّه يعبّر عن علاقة حركة الأرض بالنسبة إلى الأثير الثابت. وبحصر المعنى كما تراءى لبوانكاريه، فإنّ قبول مثل "هذا الاعتقاد يعني أنّنا لا يمكن أن نستخلص من مبدإ النسبية أية نتيجة"[4]، لكن ما أورده بوانكاريه في كتابه "قيمة العلم La valeur de la science" يجعلنا نعي جيداً مجال دراسته (بوانكاريه) وهو الديناميكا في علاقته بمبدإ النسبية.يقول بوانكاريه: "نعود إلى مبدإ النسبية، هذا الأخير لم يبرهن فقط عن طريق التجربة اليومية، فهو نتيجة ضرورية لفرضية القوى المركزية، إنّه يفرض نفسه علينا فرضاً بطريقة لا تقاوم"[5].

لقد أثبتت التجربة حسب بوانكاريه النتائج السلبية لهذا التساؤل رغم تكرار التجارب وتنوعها، إلاّ أنّ السرعات النسبية وحدها كانت الناتج في كل مرة، لذا فإنّ مسوّغ حدوث ظاهرة الانحراف في نظر بوانكاريه هو أنّ المصدر الضوئي في هذه الحالة هو النجم، وهو في الآن عينه في حالة حركة بالنسبة إلى الملاحظ[6]، ومن ثمة فإنّ تكفل التجربة بتقويض هذا التأ ل لمبدإ النسبية أكد أنّ كل المحاولات التي أجريت

(1) Henri Poincaré:**L'état actuel et l'avenir de la physique mathématique**, op-cit, p:306.

(2) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, préface de:Jules Vuillemin, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1970, p:133.

(3) Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in:œuvres de Poincaré, préface de:Louis De Broglie, Gauthier-Villars, Editeurs-imprimerie- librairie, Paris, France, 1954, volume IX, p:563.

(4) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, op-cit, p:132.

(5) Ibid, p:132.

(6) Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in:œuvres de Poincaré, op-cit, p:563.

لقياس سرعة الأرض بالنسبة إلى الأثير انتهت إلى نتائج سلبية[1]. إنّ هذا الموقف يذكرنا بالنتيجة نفسها التي خلص إليها مسكار، وهو موقف يدعم فرضية الانتقال الجزئي للأثير التي وضحها فرينل. يقول بوانكاريه: "على كل حال من المستحيل الانفلات من هذا الانطباع، وهو أنّ مبدأ النسبية قانون عام للطبيعة، إذ إنّنا لا نستطيع أبداً عن طريق أي وسيلة يمكن تخيلها أن نوضح إلاّ السرعات النسبية، وأقصد ليس فقط سرعات الأجسام بالنسبة إلى الأثير، لكن أيضاً سرعات الأجسام بالنسبة إلى بعضها بعض"[2].

الملفت للانتباه بناءً على هذا المعنى إضافة إلى سياق عرضه سواء بالنسبة إلى تحليل بوانكاريه لمبدإ النسبية أو بالنسبة إلى العناصر المكونة لمقاله عن "ديناميكا الإلكترون"، هو أنّ مبدأ النسبية كما حدد بوانكاريه يمثل النتيجة التي انتهى إليها هذا الأخير، ومنطقياً سيركز حديثه عن علاقته بحركة الأرض في علاقتها بالأثير و بالظواهر البصرية، إلاّ أنّ بوانكاريه أضاف مسألة جد مهمة تتعلق بالزمان المحلي (الخاص) Le temps local الذي انتجته تحويلات لورانتز، وقد اعتبره بوانكاريه الفكرة الأكثر ابتكاراً[3] والدافع هو أنّه في حالة إهمال كمية الانحراف التي هي مقدار صغير جداً لأنّه من الدرجة الثانية، فإنّ توضيح الأمر سيوكل إلى مفهوم الزمان المحلي(الخاص)[4]، وهنا سيبدو الحديث عن دور الأثير وفرضية الانكماش الطولي في فيزياء لورانتز ضرورة لا مناص من إنكارها، على اعتبار أنّ حفاظ لورانتز على نسق بنية نظريته المنطقي واحتفاظه بالأثير الثابت يرتبط أشد الارتباط بمبدإ النسبية، وهو الأمر نفسه بالنسبة إلى بوانكاريه الذي تأكد بالنسبة إليه أنّ توضيح مبدأ النسبية يحتاج إلى بعض الفرضيات. يقول بوانكاريه: "هذا للأسف غير كاف ولابد من فرضيات إضافية، يجب قبول أنّ الأجسام المتحركة تخضع لانكماش منتظم في اتجاه الحركة"[5]. وهذه الفرضية كما يرى بوانكاريه أوجبها مبدأ النسبية تعميمها على كل الأجسام المتحركة في جهة الانتقال، و على وجه الخصوص توسيع دائرة تطبيقها لتشمل حتى الإلكترونات[6]. ومثل هذا الالتزام الذي يفرضه مبدأ النسبية في نظر بوانكاريه وذلك بإدخال بعض التعديلات من بينها توسيع حدود تطبيقه، يفيد أيضاً قبول بوانكاريه لفرضية لورانتز، لكن مع التعديل الذي يتطلبه مبدأ النسبية. إنّ هذا الحل الذي لجأ إليه بوانكاريه يعبّر ضمناً عن التفسير الديناميكي لمبدإ النسبية، أي يعبّر عن علاقة هذا الأخير بالديناميكا، خاصة أنّ تحليله لديناميكا الإلكترون خلص به إلى إثبات مبدإ النسبية. يقول بوانكاريه: "لقد وجدت المبادئ العامة للديناميكا منذ

---

(1) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, op-cit, p:132.
(2) Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in:œuvres de Poincaré, op-cit, p:567.
(3) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, op-cit, p:133.
(4) Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in:œuvres de Poincaré, op-cit, p:563.
(5) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, op-cit, p:132.
(6) Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in:œuvres de Poincaré,op-cit, p:570

نيوتن لخدمة علم الفيزياء وقد بدت ثابتة، ألم يحن الوقت لتركها أو على الأقل تعديلها جذرياً؟"[1]. وبالتالي فإنّ مسوّغ تجاوز التصور الديناميكي النيوتوني هو محاولة بوانكاريه توضيح تطبيقات صيغ التحويل اللورنتزي حول المقادير الفيزيائية التي تميّز ديناميكا الإلكترون. وكما سبقت الإشارة إلى أنّ بوانكاريه راى في هذه الصيغ أنّها الوحيدة التي تتناسب مع استحالة تحقيق الحركة المطلقة، فإنّ ما يروم توضيحه من جهة هو تحديد الحقل الكهرومغناطيسي وذلك بتطبيق صيغ التحويل اللورنتزي في حالة سكون الإلكترون، ومن جهة أخرى توضيح مشكل انكماش الإلكترونات، هذا الأخير الذي اعتبره بوانكاريه مكملاً لتسويغ سبب مقاربة تصوره لتصور لورانتز، أي أنّه يحقق مبدأ النسبية. وهكذا فإنّ دور مبدإ النسبية في فيزياء بوانكاريه سيحيل إلى أولى وأهم نقطة اختلاف بينه وبين آينشتاين، هذا الأخير الذي جعل من مبدإ النسبية إلى جنب قانون ثبات سرعة انتشار الضوء قاعدة مبادئية (مبدأ) تتحرك في فلكها المسائل التي تتناولها نظرية النسبية الخاصة.

يبدو في هذا الاتجاه الذي سلكه بوانكاريه في علاقته بلورانتز، هو أنّه أبرز معنى النسبية بناء على ما غيّب في نظرية لورانتز، لذلك فإنّ دوره سينحصر في أهم جوانبه في البرهنة على مدى تجلي هذا المبدإ في علاقته بنظرية لورانتز، وهو دور ينم عن خصوصية دعم بوانكاريه وتأكيده للتصور اللورنتزي مبرزاً في الآن عينه المعنى الديناميكي الذي يحكم هذه العلاقة. وقد تراءى لبوانكاريه في مبدإ الفعل الأدنى Le principe de moindre action الذي لم يعتمده لورانتز إطلاقاً في أبحاثه لاستنباط معادلاته[2]. وهي المهمة التي أوكلها بوانكاريه إلى نفسه، ونعني هنا تقديه (بوانكاريه) لتصور ديناميكي يقوم على التسويغ النسبي للحركة، وذلك بالاستعانة بمبدإ الفعل الأدنى والنتيجة هي تأكيد مبدإ النسبية، وهو دليل على الارتباط الحاصل بين الفعل الأدنى وتحويلة لورانتز ونجاح محافظة هذه الأخيرة على معادلات ماكسويل يعود إلى مبدإ الفعل الأدنى. وهكذا فإنّ تحويلة لورانتز هي ثابت النسبية Invariant de la reletivité، وهي نتيجة لم يصل إليها لورانتز ولم يفكر فيها على الإطلاق[3]. إنّها خلاصة جهد تحليل بوانكاريه لديناميكا الإلكترون الذي وضح من خلاله خواص ثبات القوانين ذات الطبيعة الديناميكية لا السينيماتيكية.

وعليه فإنّ ما انتهى إليه بوانكاريه وهو تأكيد مبدإ النسبية سيقربنا لا محالة معرفياً من التفسير النسبي الآينشتايني، إلاّ أنّنا سنكتشف أنّ المسلك الآينشتايني في علاقته بهذا المبدإ يختلف كلية عن مسلك بوانكاريه، وهو الأمر الذي سينتهي بنا إلى رسم الحدود الفاصلة بين هذين التصورين، رغم أنّ بعض الدارسين لفيزياء بوانكاريه وآينشتاين على حد سواء جعلوا من نظرية النسبية الخاصة مشكلاً معرفياً

---

(1) Ibid,op-cit, p:551.
(2) J.P.Auffray:**Einstein et Poincaré, les traces de la relativité**, op-cit, p:134.
(3) Ibid, p:135.

وتاريخياً خاتمته نسب ميلاد هذه النظرية إلى بوانكاريه وأنّ ما أعلن عنه آينشتاين لم يحمل أي جديد يخوّل لـه أولويته بنظرية النسبية الخاصة[1].

إنّ بسط المراد من هذا الفصل في علاقته بنظرية النسبية الخاصة يمكن إجماله في نقاط رئيسية تعبّر عن أهمية وجوده في علاقته بنظرية النسبية الخاصة من جهة، وبالهدف العام للبحث من جهة أخرى.

• الكشف عن ملامح الموقف الفلسفي الآينشتايني لا يخلو من تلك المقاربة التاريخية المعرفية، إذ الآكد أنّ المنتوج العلمي الإنساني في مختلف مراحله لم ينفصل عن ذلك النشاط الفلسفي الذي يوجهه ويقوده، إما تصريحاً وإما تلميحاً، أي في سياق فلسفي واضح أو في بناء لغوي مؤول.

صواب هذا الرأي ووجاهته يقتضي بداية الإشارة إلى أن نسقية القوانين والنظريات العلمية لا تعترف بالثبات والانغلاق، وهو الأمر الذي ينم عن روح السجال بين آينشتاين ومن سبق من العلماء والفلاسفة، فلاغرو أن تكون نظرية النسبية الخاصة خلاصة مشاركات علمية متنوعة تقاسمها كل من نيوتن، فرينل، فيزو، ماكسويل، مسكار، ميكلسون ولورانتز وكانت خاتمتها أطروحة بوانكاريه الخاصة بالتحرير الديناميكي مضمون نظرية النسبية الخاصة. ألا يدل هذا الرابط العلمي على اتساع دائرة النشاط المعرفي الذي يقتضي في أحد جوانبه عدم حضور السلوك الإبداعي بمفرده، وكأن الممارسة العلمية المعاصرة تحمل في أعماقها بل في مبادئها ومنطلقاتها وجوب حضور الأثر التاريخي في علاقته ببناء النظرية العلمية. وما كان تحليلنا في هذا الفصل، إلاّ لتأكيد هذا الارتباط الذي يجسد علاقة الإرث العلمي الذي ميّز القرن التاسع عشر على الخصوص وبداية القرن العشرين ودوره في بلورة نظرية النسبية الخاصة.

• وعليه فالعودة إلى الإرث العلمي المتعلق بتطور علم البصريات وميلاد الكهرومغناطيسا ومعادلات التحويل النسبي اللورنتزية يبيّن أنّ النظرية النسبية الخاصة ليست ذلك المقال المختصر الذي نشرعام 1905، بقدر ما هي جهد ممارسة علمية ليس من السهل تحسسه وفهمه، فهي تعبير عن ذلك الموقف المبادئي، البنائي والتحليلي النقدي والاستنباطي الذي يوافق منطلقات ونتائج نظرية النسبية الخاصة، وفي هذا ما يدل على خصوصية التصور الذي أضفاه آينشتاين على هذه النظريات مشتركة مع بعضها بعض في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة.

• لا شك أنّ الوقوف عند الأصل العلمي والتاريخي لنظرية النسبية الخاصة يحمل أكثر من منطلق، ونعني المنطلق العقلي، المنطلق الرياضي والمنطلق التجريبي التي تقاسمتها هذه النظريات السابقة عن ميلاد نظرية النسبية الخاصة، فالمبتغى من هذه الخاصية هو تحقيق الترابط بين هذه المنطلقات مجتمعة في نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ الأمر كما سنرى من خلال ما تضمنه تصور آينشتاين النسبي الخاص، تميّز بالجمع و

---

(1) Jean Haldik: **Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré**, op-cit, p:93.

التوفيق بين ممارسة علمية تغذيها نظريات علمية سابقة من جهة، وتؤطرها شروط حاضرة اقتضتها خصوصية البنية العلمية والمعرفية الآينشتاينية من جهة أخرى.

• وهكذا يعكس هذا التداخل والتواصل المعرفي بين علم البصريات ،الكهرومغناطيسا ونظرية النسبية الخاصة فحوى معالم الموقف الآينشتايني في شقيه العلمي والفلسفي، إذ يوضح هذا التداخل كيف استطاع آينشتاين عن طريق نظرية النسبية الخاصة أن يحدث نقلة نوعية في المزاوجة بين نتائج العقل والتجربة متبعا طريقاً رياضياً استنباطياً، وهو ما يعني بداية التأسيس لموقف متفتح لا موقف وثوقي تفرضه متطلبات طبيعة النظرية العلمية (الفيزيائية) المعاصرة.

لذلك فمحاولة الوقوف عند أهم النظريات والمساهمات العلمية التي أسست لميلاد نظرية النسبية الخاصة، تعتبر في حقيقة الأمر بمثابة مبادئ استوحى منها آينشتاين أهم الأدوار المعرفية التي تراءى له اضطلاعها بمهام معرفية أسهمت بصورة مباشرة في البناء النظري العقلي، الرياضي والتجريبي لنظرية النسبية الخاصة.

فضلاً عن هذا أن جواز الحديث عن مثل هذه الأفكار يحيلنا بصورة أو بأخرى إلى عمق الموقف المعرفي والعلمي لفيزياء آينشتاين النسبية، ومن ثمة يكون حضور هذه النظريات أكبر مسوغ منطقي لجدلية النظريات العلمية من جهة ولحضور الممارسة الإبستمولوجية من جهة أخرى، ونعني إبراز دور الخاصية النقدية في تحديد علاقة ماضي النظرية الفيزيائية بحاضرها، لأنّ ما سيقوم به آينشتاين ليس مجرد جمع وتكرار لما سبقه، بقدر ما هو بحث عن الشروط التي تحقق موضوع نظرية النسبية الخاصة في علاقتها بهذه النظريات الفيزيائية.

• الواقع أنّ استعادة بسط مضامين أهم المحطات العلمية في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة يصل إلى مستوى معين من الثقة بأنّ ما تحمله هذه النظرية من تنوّع علمي يقرر جدة مضمونها المعرفي، وهو ما ينعكس لا محالة على الموقف الابستمولوجي الذي ترمي إليه هذه النظرية، فيخلع عنها رداء العلم الكلاسيكي ويمنحها أدوات معرفية ومنهجية جديدة تكون أقدر وأيقن للولوج إلى عمق العالم الفيزيائي وفك قوانينه، وهنا يبدو تحقيق التكامل والدقة بوجهيهما العلمي والفلسفي مطلب سهل المنال يعود الفضل فيه إلى دور الدراسة التراجعية التي ميّزت أسلوب آينشتاين العلمي من جهة، وأضفت على نظرية النسبية الخاصة معنى التجاوز والتعديل من جهة أخرى.

• إنّ معنى النظرية العلمية مجسد في نظرية النسبية الخاصة يركن إلى خاصيتي التصحيح والإضافة، إذ إنّ اللاحق منها يصحح السابق ويرفق بقيم معرفية أكثر جدة، وتظهر قيمة هذا التصحيح من خلال التداخل والتكامل المعرفيين في تضافر أدوار هذه النظريات، فلكل نظرية دور تشارك به، والحاصل في الأخير هو صورة متكاملة عن العالم الفيزيائي تجمع بين أهم العناصر التي يمكن أن تحقق مطلب نظرية النسبية

الخاصة، وهذا في انسجام مزدوج يبرزه ذلك التوافق والترابط، لأنّ الأمر لا يتعلق بتحقيق التراكم العلمي بقدر ما يروم بناء نظرية فيزيائية تحركها شروط العلم المعاصر وتغذيها النظريات العلمية السابقة في إحدى جوانبها.

• الوقوف عند هذا المسلك التراجعي مكن من استيعاب أصول العديد من المعاني الفيزيائية التي تستند أساسا إلى أعمال فيزيائيي القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، وعليه يمكن اعتبار هذا الفصل بمثابة ضرباً من التطبيق العلمي لعمل آينشتاين يضع الدلالة العلمية للنظريات السابقة عليه إلى جنب التمهيد إلى صياغة المشكل العلمي الذي ستعالجه نظرية النسبية الخاصة، حتى يتسنى في الأخير تشكل الخطاب العلمي النقدي الجديد ممثلا بنظرية النسبية الخاصة، ومن هنا يغدو تحسس القيمة المعرفية لهذا الفصل في جملة مسائل علمية محددة تحمل كل واحدة منها جانباً من جوانب الإشكالية التي اهتمت هذه النظرية بتحليل مضامينها، لأنّ ميلاد هذه النظرية في بداية القرن الماضي كان بمثابة ذلك المنبع المعرفي والعلمي لكل سؤال فيزيائي.

• كما هو معلوم تتموضع النظرية النيوتونية في البصريات في بداية درجات سلم التصور الاستقرائي المحض في بناء النظرية العلمية التي تعبّر عن تصور تجريبي وواقعي يبتعد عن المعطيات الفلسفية الميتافيزيقية التي تكبله بأوهامه و يفتقر بالمقابل إلى الحساب الكمي ودوره في بناء النظرية العلمية. لقد أمكن للنظرية النيوتونية في البصريات تفسير طبيعة الضوء تفسيراً جسيمياً، سمح لها بالظفر قدر المستطاع بنتائج مهمة عدها أهل الاختصاص مادة خام للبحث في علم البصريات و لمفاهيم أهمها: سرعةِ الضوء، تقزّحه، انكساره واستقطابه.و الأهم من هذه النتائج هو اختلاف درجات استجابة الذات العارفة لإثارة الألوان التي تظهر في صورة جسيمات ذات كتل مختلفة، وعندئذ ستعبّر النظرية النيوتونية في البصريات عن موقف معرفي يقتضي منا العودة إلى المعنى الفلسفي لعلاقة الذات العارفة بموضوع المعرفة، إذ الناتج من هذا المعنى هو دلالة فلسفية لنظرية المعرفة تبطن نظرية نيوتن العلمية في البصريات وتساهم في ترسيخ علاقة النظرية العلمية بالممارسة الفلسفية التي دفعت بها النظرية الفيزيائية المعاصرة إلى حدها الأقصى عندما أحدثت تعديلا في خلاصة علاقة الذات العارفة بموضوع المعرفة، وكأنّ نيوتن قد افترض حضور عنصرين لبناء نظريته في علم البصريات عنصر ذاتي متعلق بالذات العارفة وآخر موضوعي متعلق بموضوع المعرفة.

• لقد اتسعت دائرة البحث في ميدان البصريات بفضل مساهمة هويجنز الخاصة بالتفسير الموجي للضوء، إذ فتح هذا التفسير بداية الاهتمام بقوانين ظواهر علم البصريات وذلك من خلال إدراك مضامينها كالاستقطاب، التداخل، الحيود، إذ بدا مع هذا التفسير حضور الحساب في هذا الميدان مع الاحتفاظ بدور التجربة، ولعل هذا ما يكشف عن جانب مهم تحدد من خلاله دلالة الرياضيات و دورها الذي سيكون بمثابة العمود الفقري بالنسبة إلى النظرية البصرية من حيث كونها تعبر عن مكانة العقل وأهميته في بناء

النظرية الفيزيائية عموماً، وهو الأمر الذي ينم عن طبيعة إدراك العالم الفيزيائي الذي ستعبر عنه اللغة الرياضية أحسن تعبير، إذ ستتولى مهمة التنظيم الذهني للموجودات الخارجية.

إنّ التفوق الذي حققته النظرية الموجية على النظرية الجسيمية ساهم إلى حد كبير في ميلاد تفاسير أخرى، كللت تفسير هويجنز للطبيعة الموجية للضوء، فكان لكل من يونغ، مالوس وفرينل الدور الفاعل في التأكيد المسوّغ للتفسير الموجي لطبيعة الضوء، خاصة إذا تبيّن أنّ سبب فشل برادلي في تفسير ظاهرة انحراف النجوم هو اعتماد نظرية نيوتن الجسيمية، وعند هذا التراجع يبدو تقدم فرينل للفصل في المسألة، حجة دامغة دفعت بالنظرية الموجية للضوء إلى أقصى حدودها، أي بروز دور فرضية الانتقال الجزئي للأثير في تقدم بصريات الأجسام المتحركة.

ترجمة هذا المعنى الأخير الذي انتهى إليه فرينل لظاهرة انحراف النجوم يبيّن بوضوح موقع دور الأثير في قيام النظرية البصرية والنظرية الفيزيائية على حد سواء، إذ إنّ في ثبات الأثير يرمي إلى فكرة وجود المكان المطلق، وهو مفهوم ستنتهي حدود صلاحيته مع بداية القرن العشرين، سواء مع لورانتز أو مع بوانكاريه أو آينشتاين، إلاّ أنّ معامل فرينل يبقى محافظاً على قيمته العلمية التي سيؤكدها فيزو فيما بعد في ثنايا توضيحه لقانون تركيب السرعات الجديد، وسيثمن آينشتاين هذا نظراً لما قدمته تجربة فيزو من دور برهن من خلاله آينشتاين على تلك المفاضلة الحاصلة بين تحويلات كل من لورانتز وغاليليو، إذ إنّ في تفسير قانون تركيب السرعات حسب فيزو ينم عن الدور الفاعل لمعامل فرينل. وعندما يتأكد دور تجربة فيزو فإنّ دور معامل فرينل هو الآخر يستدعي الأمر حضوره.

هذا، ويكشف ميلاد التفسير الموجي لطبيعة الضوء بناءً على الظواهر التي انفرد بدراستها عن الاقتراب من التفسير الكهرومغناطيسي للإشعاعات الضوئية، ومن هذه الجهة ستكون فاعلية هذا التفسير منطلقاً جديداً يجسد الأساس الذي ستبنى عليه نظرية النسبية الخاصة، وعليه يكون من البديهي التسليم بالقيمة المعرفية للتفسير الموجي لطبيعة الضوء، وتأكيد الخاصية النظرية الرياضية لنظرية النسبية الخاصة إلى جنب الخاصية التجريبية.

الاقتراب من بداية الربع الأخير للقرن التاسع عشر، سترتبط فاتحته في علم البصريات بما حققه الفرنسي مسكار من تقدم في بصريات الأجسام المتحركة، بالإضافة إلى أنه يرى في فرضية فرينل المقترحة لفك التناقض القائم آنذاك بين تجربة أراغو وظاهرة الانحراف، فإنّه يعتبر مثل هذا الحل الذي قدمه فرينل هو مضاعفة لرصيد النظرية الموجية للضوء، خاصة أنّه انتهى إلى تأكيد ثبات الأثير إلى جنب الحركة النسبية، وهو المفهوم الذي يفصل فيه بوانكاريه في مقابل استحالة تحديد الحركة المطلقة، هذه الأخيرة التي لم يستطع مسكار إثباتها لا لسبب إلاّ لصعوبة تحديد قيمة تأثير حركة الأرض على الظواهر البصرية. ويبقى تفسير الحركة النسبية في علاقتها بالظواهر البصرية،و كذا وجود الأثير الثابت مدخل إلى دراسة سينيماتيكا

بصريات الأجسام المتحركة، وهو المعنى الذي ستؤكده ونظرية النسبية الخاصة في أحد جوانبها على اعتبار أنها نظرية حول كهروديناميكا الأجسام المتحركة، فهي بالتالي نظرية في السينيماتيكا بالدرجة الأولى.

وهكذا فإنّ موقع مسكار العلمي الذي يتوسط تاريخياً كل من فرينل وآنشتاين، سمح له بدعم مبدإ النسبية، هذا الأخير الذي يرتبط بمعامل فرينل في إحدى جوانبه، ونعني هنا صيغة تركيب السرعات التي أثبتت هذا المبدأ تجريبياً، فبدا تطبيقه في علم البصريات والكهرومغناطيسا لا يدعو إلى أدنى مجال للشك، وفي الآن عينه تحقق الارتباط واللقاء بين علم البصريات،الكهرومغناطيسا، الكهروديناميكا والسينيماتيكا، وكان الميلاد الرسمي لنظرية النسبية الخاصة التي عبّرت فيزيائياً على هذا اللقاء.

• إذا كان آينشتاين قد صرح مؤكداً علاقة نظرية النسبية الخاصة بعلم البصريات ومعادلات المجال الكهرومغناطيسي من خلال بنائه المبادئي لنظرية النسبية الخاصة، فإنّنا ندرك بذلك تلك الوظيفة المعرفية لهاتين النظريتين بناءً على تأسيسهما لطبيعة انتشار الإشعاعات الضوئية، ففي قالب رياضي محض استطاع ماكسويل أن يحدد علاقة التفسير الموجي للضوء بالحقل الكهرومغناطيسي، وهو تصور يحمل مفهوم المجال أو الحقل إلى مفهوم الميكانيكا، ويحمل دلالة التوحيد بين الظواهر الضوئية والظواهر الكهرومغناطيسية ليصبح الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مصدرها الإنشاءات الرياضية النظرية وما تحمله من إحالة تجريبية لمثل هذه الظواهر.

وإذا كانت علاقة مسكار بالنظرية النسبية الخاصة قد مثلها علم البصريات، فإنّ الحديث عن ماكسويل في هذا الصدد سيكشف عن جوهر الارتباط الحاصل بين الاثنين، على اعتبار أنّ معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية ستمثل صلب موضوع نظرية النسبية الخاصة،وهذا يعني أنّ الحديث عن نظرية النسبية الخاصة دون وجود معادلات ماكسويل، هو حديث دون فائدة، ولا يمكن أن ينتظر منه أي جديد. ومحاولة تحديد الأصل في هذا الارتباط الذي أكده آينشتاين نفسه، لبدا أنّ معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية التي تعبّر عن الكهروديناميكا في إحدى جوانبها، إن لم يقال إنّها تلخص الكهروديناميكا، سيجعل منها آينشتاين ذلك الجزء المكمل لما هو سينيماتيكي،لأنّ الأمر يتعلق على وجه التحديد بمفهوم الحركة.ألا يعني هذا أنّ نظرية النسبية الخاصة هي تلك النظرية التي انبثقت و تولدت من معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية. الجواب بالتأكيد هو إثبات لهذه المزاوجة، التي تعبّر عن تلك المقاربة الفيزيائية، ومن ثمة فإنّ حصول التداخل هو المعنى الحقيقي الذي يعبّر عن دور هذه المعادلات في قيام نظرية النسبية الخاصة.و منه فإذا كان هذا التلازم بين معادلات ماكسويل ونظرية النسبية الخاصة ضرورياً، فلن يكون لأي سبب إلاّ لتمكن آينشتاين من توسيع دائرة مبدإ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية، أي إضفاء مفهوم الحركة على معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، والمقصود هنا هو تأكيد المعنى السينيماتيكي الذي يمثل صلب نظرية النسبية الخاصة.

• لما كان من غير الممكن الحديث عن نظرية النسبية الخاصة دون التطرق إلى معادلات ماكسويل، و قد وضحنا سبب هذا الارتباط في الحضور، فإنّ الأمر يختلف بالنسبة إلى علاقة هذه النظرية بتجربة ميكلسون-مورلي. يرتكز محور هذه العلاقة على أسباب إلغاء وجود الأثير بالنسبة إلى آينشتاين وميكلسون-مورلي على حد سواء، لكن ما يجب أن نؤكد عليه في هذه الخلاصة هو أنّ الأسبقية الزمنية لنتيجة تجربة ميكلسون-مورلي على ميلاد نظرية النسبية الخاصة، لا يعني حتماً أنّ آينشتاين اعتمد نتيجة هذه التجربة حتى يحرر مقال نظرية النسبية الخاصة رغم تطابق الآراء حول اطلاعه (آينشتاين) من عدمه على تجربة ميكلسون-مورلي، إلاّ أنّ الأرجح والأصح هو عدم ثبوت ذلك، ومسوّغ هذ أنّ سبب إلغاء وجود الأثير بالنسبة إلى ميكلسون-مورلي، ليس هو نفسه بالنسبة إلى آينشتاين، وقد تأكد مبدئياً عدم اطلاع آينشتاين على هذه التجربة قبل عام 1905، وما تحليل مسألة إلغاء وجود الأثير بالنسبة إلى آينشتاين سيوضح الأمر أكثر، ويكفي أنّ رفض آينشتاين لوجود هذا الوسط جاء في سياق النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة، وفي هذا ما يدل على أنّ لآينشتاين أسبابه الخاصة لرفض وجود الأثير. ومثل هذا الاختلاف الفيزيائي في تفسير عدم الحاجة إلى وجود الأثير، يعني أنّ لنظرية النسبية الخاصة منطلقاتها وموضوعها اللذان يحددان نتائجها الفيزيائية الخاصة بها، وهنا سيكون لمعنى المقاربة الفيزيائية في إحدى جوانبها بالنسبة إلى قيام نظرية النسبية الخاصة مثلما تركن إلى التعديل، الإضافة والتدقيق، فإنّها تركن أيضا إلى التجاوز والقطيعة، وهما الميزتان اللتان شاركتا في منح نظرية النسبية الخاصة الإطار العلمي الذي انبنت داخل حدوده هذه النظرية، ذلك أنّه لما كان من غير الممكن إثبات التأثير والتأثر المتبادلين بين نظرية النسبية الخاصة وتجربة ميكلسون-مورلي، فإنّه يجب النظر إلى هذه المسألة من زاوية نظر مغايرة تمنحنا القدرة على فهم تصور كل منهما لعدم الاعتراف بوجود الأثير، إذ إنّ الاتفاق الظاهري بينهما لا يعني حتماً تشابه مسوغات الرفض، وبالتالي حصول التأثير، ونعتقد أنّ ما أتينا على ذكره بخصوص تجربة ميكلسون-مورلي، وما سنأتي على ذكره في الفصل الموالي سيؤكد و يفصل في الأمر أكثر.

وحينما يتأكد عدم اطلاع آينشتاين على نتيجة هذه التجربة قبل عام 1905، فالأكد ثبوت القطيعة المعرفية بين الاثنين، بقدر ما تثبت الإشارة دون تصريح إلى خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة، وهي بالفعل إحدى ملامح التفكير العلمي الآينشتاييني الذي يقوم على التجاوز والتعديل.

• في الحقيقة إنّ ما أحال إليه تحليل موقع تجربة ميكلسون-مورلي بالنسبة إلى قيام نظرية النسبية الخاصة، يؤكد الوعي الجيد لهذه النظرية بقدر ما يعكس تلك المقاربة الفيزيائية بينها وبين سابقاتها من النظريات، فإنّه يعكس بالمقابل الخاصية الإبداعية التي تنبثق من طبيعة بنيتها وحدود معطيات مجالها المعرفي.فالمسألة الأساسية تتعلق دائماً بالبحث عن الشروط والمسوّغات المنطقية و الفيزيائية التي تحقق اللقاء والتوافق بين ما يخص جملة الإرث الفيزيائي السابق عن ميلاد نظرية النسبية الخاصة، وما هو حاضر تميّزه

هذه النظرية نفسها. ولو حاولنا أن نؤصل لهذا المعنى في علاقة تحويلات غاليليو بنظرية النسبية الخاصة إلى جنب معادلات ماكسويل لقلنا إنّ البحث عن الشروط الفيزيائية التي تحقق الترابط بين هذه النظريات الثلاث، هو البحث عن اللامنطقي واللامعقول، والسبب أنّ الخطأ كان بمجرد طرح مثل هذا التصور من أساسه، ذلك أنّ التحويل الغاليلي لا يمكن بأي وجه من الوجوه أن يُعتمد إلى جنب معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، لأنّ توسط قانون ثبات سرعة انتشار الضوء هذه العلاقة سوف لن يساعد على استمرارية علاقة معادلات ماكسويل بنظرية النسبية الخاصة، أي أنّ ثبات القوانين الفيزيائية و تعميمها في هذه الحالة أمر يستحيل تحققه، والحل إذن هو البحث عن بديل يحقق و يحافظ بالدرجة الأولى على منطق بنية نظرية النسبية الخاصة ما دام أنّه لا يمكن اعتماد تحويلات غاليليو، و يحقق في الآن عينه الارتباط بمعادلات ماكسويل اللجوء إلى تحويلات لورانتز، سيسمح لأينشتاين بمراجعة الميكانيك الكلاسيكي، ودافع هذه المراجعة هو تأزم هذا الأنموذج الفيزيائي وعجزه عن تقدم الحلول والإجابة عن التساؤلات التي يقدمها العلم والعلماء.

وهكذا سيبدو لا محالة من الضروري في مسألة كهذه حضور تحويلات لورانتز إلى جنب معادلات ماكسويل، وبإشراف الموضوع الأساسي لنظرية النسبية الخاصة الذي يروم الحفاظ على شكل معادلات ماكسويل عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، والوسيلة هي تحويلات لورانتز، ومن ثمة فإنّ هذا الحضور المسوّغ لتحويلات لورانتز في علاقته بنظرية النسبية الخاصة جاء كاستجابة لمطلب هذه النظرية، رغم أنّ لورانتز احتفظ بالأثير الثابت، وحتى يعلل أكثر هذا الاحتفاظ فقد أردفه بفرضية الانكماش الطولي للأجسام. ولأنّ مثل هذا الأمر لم يستلطفه آينشتاين وقد أكده من خلال النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة، إلاّ أنّ الحفاظ على حضور تحويلات لورانتز في قيام نظرية النسبية الخاصة، لا يمكن أن يتجاوز بأي، فهذه التحويلات وحدها تحقق إلى جنب مبدإ النسبية قيام هذه النظرية.

لقد أثمرت تحويلات لورانتز في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة على معنى آخر للمقاربة بينهما، سيمكن آينشتاين من بلورة نظرية النسبية الخاصة مع التركيز على إبراز شروط بنيتها الداخلية أولاً، ثم التأسيس لما هو خارجي ثانياً، أي استيعاب شروط تكونها ضمن السياق الذي يحدده موضوعها، وبالتالي فإنّ معنى التأثر الذي ستبديه نظرية النسبية الخاصة بتحويلات لورانتز هو تأثير قوامه إدراك سياق حصول الاتصال والسيرورة العلميين.

بهذا القدر من الاقتراب من ميلاد التصور النسبي لقوانين العالم الفيزيائي سيكون رفض التحويل النسبي الغاليلي للمفاهيم الفيزيائية أمراً لا مناص منه، ويكون البناء النسبي اللورنتزي الذي يحفظ للرياضيات دورها الأساسي في علاقتها بثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر جنساً من التأصيل المعرفي والحاصل بين نظرية النسبية الخاصة وما سبقها من ممارسات علمية

بلغت من النضج و الاكتمال والدقة ما يجعلها خلفية مهمة تقبل التموضع في البناء النسبي النظري الذي سيشيّده آينشتاين فيما بعد.

● وعي هذا الوجه من المقاربة بين تحويلات لورانتز و نظرية النسبية الخاصة سيوضحه أكثر بروز بوانكاريه إلى الساحة العلمية ومقاسمة آينشتاين ميلاد نظرية النسبية الخاصة.

الأكيد من هذا المعنى أنّ ما قدمه بوانكاريه لا يمكن إنكاره على الإطلاق، لكن الآكد وما يجب أخذه بعين الاعتبار بخصوص نقطة الاشتراك بين بوانكاريه وآينشتاين هو موقع مبدأ النسبية بالنسبة إلى كليهما من جهة، وموضوع نظرية كل منهما من جهة أخرى، يحدد لا محالة تباين منهجية التصور، وبالتالي فالاختلاف حاضر منذ البداية.

بالعودة إلى بوانكاريه نجد أنّ مبدأ النسبية عنده جاء نتيجة لتحليله لديناميكا الإلكترون، وتبعاً لهذا التصور الذي قدمه (بوانكاريه)، فإنّ ما سيوضحه في علاقته بآينشتاين لن ينحصر في جانبه المعرفي، بقدر ما سيكشف عن التباين بين وجهتي نظر كليهما في صياغة التصور في شكله العام، ورغم السبق الزمني الذي ميّز صدور أعمال بوانكاريه في هذا المجال خاصة ما تعلق بنظرية النسبية الخاصة، و نعني هنا مقال 1904، ومقال 1905، إلاّ أنّ هذا لا يقود حتماً إلى اعتباره المؤسس الحقيقي لنظرية النسبية الخاصة وأنّ ما سيقوله آينشتاين ما هو إلاّ تحصيل حاصل.

حقيقة إنّ إعجاب آينشتاين بفكر بوانكاريه و تصريحه بهذا الأمر لا يعني أنّ ما سيقدمه هو نسخة ثانية لما أنتجه بوانكاريه. فرغم وجود نقاط تشابه بين تصوريهما، إلاّ أنّ ما يفصل في المسألة هومجال دراسة كل منهما. فإذا كان بوانكاريه قد ركّز موضوع دراسته في الديناميكا، فإنّ آينشتاين قد جعل من السينيماتيكا موضوعاً لنظرية النسبية الخاصة. وبما أنّ الديناميكا هي الوقوف على سبب الحركة، فإنّ السينيماتيكا هي وصف الحركة. ومنه فالأمر في هذا السياق سينظر إليه من زاوية نظر لا تركن إلى المحتوى العلمي رغم أنّه مختلف بين الاثنين، بقدر ما ترتبط بطبيعة التصور، ولنجزم أنّ آينشتاين سيقدم مقالاً يعبّر من خلاله عن تصور نابع من شروط موضوعه العلمية، وهو جعل مبدأي: النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء قاعدة مبادئية تؤطر لموضوع ونتائج نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ وعي هذه البنية المنطقية المميّزة لهذه النظرية في علاقتها بموضوعها ونتائجها، سيرفع حتماً الادعاء بالتقارب والتماثل وسيتأكد أنّ نظرية النسبية الخاصة في صورتها الآينشتاينية رغم تقاربها وتداخلها مع سابقاتها من النظريات، إلاّ أنّها استطاعت أنّ تحتفظ بخصوصيتيها المعرفية والتصورية اللتان تمنحانها قدرة تسويغ مفاضلة الارتباط بين سابقاتها من النظريات على اختلافها، أي النظرية البصرية، النظرية الكهرومغناطيسية ونظرية بوانكاريه في النسبية على وجه التحديد. والتمييز بين هذين الأنموذجين (بوانكاريه وآينشتاين) يمكن من اعتبار نسبية بوانكاريه ديناميكية في حين أنّ نسبية آينشتاين سينيماتيكية، وهو التمييز الذي يؤكد تباين طرحهما.

واضح أنّ نقطة الاتفاق بين مختلف هذه النظريات ونظرية النسبية الخاصة هي محاولة تفسير مفهوم الحركة، وسواء تعلّق الأمر بعلم البصريات أو بالفيزياء الرياضية، فإننا سنجد بأنّ المفهوم نفسه سيأخذ مع آينشتاين كل الاهتمام مع الحرص على تأكيد المضمون الفيزيائي إلى جنب البناء الرياضي، ومن ثمة فإنّ مثل هذا الانفراد في التصور الذي سيميّز نظرية النسبية الخاصة يوضح جيداً أنّ القول باكتمال بنية هذه النظرية قبل عام 1905،هو حكم لم يستوف كل الشروط بقدر ما استوفى أغلبها، لأنّ حرص آينشتاين على التذكير بدور كل من فرينل، ماكسويل، فيزو، لورانتز، بوانكاريه وحتى ميكلسون-مورلي في تطوره العلمي وفي قيام نظرية النسبية الخاصة، لا يلغي خصوصية ممارسته العلمية التي تحفظ لهذه النظرية تميّزها عن سابقاتها من النظريات، وكأنّ المراد تأكيده في هذا المعنى هو أنّ ميلاد نظرية النسبية الخاصة كان عام 1905 وبالتحديد مع صدور مقال آينشتاين الموسوم بـ: "حول كهروديناميكا الأجسام المتحركة Sur l'électrodynamique des corps en mouvement". لكن يبقى مع هذا حضور أثر تلك النظريات قائماً في الممارسة الآينشتاينية بشقيها العلمي والفلسفي وسوف نقف عند هذا الأمر في ثنايا تحليلنا سواء لنظرية النسبية الخاصة كما يعرضها آينشتاين أو في ثنايا تأويلنا لهذه النظرية الفيزيائية واستنطاقها للوقوف عند معالم الممارسة الفلسفية لها.

• من هنا يتضح أنّ نسبية آينشتاين الخاصة لن تستطع أن تتجاوز و تلغي بأي وجه من الوجوه دور النظريات العلمية التي سبقتها في تفسير قوانين العالم الفيزيائي، إذ إنّ الضامن لهذه العلاقة هو ما كشفت عنه مشاركة هذه النظريات إما تصريحاً أو تلميحاً بخصوص البناء العلمي لهذه النظرية، وتكفي الإشارة في هذا السياق إلى أنّ ميلاد نظرية النسبية الخاصة قد تقاسمه مناصفة كل من آينشتاين وكوكبة هؤلاء العلماء، لذلك فإنّ التملص من هذه الحقيقة أمر غير ممكن ما دام اعتراف آينشتاين بفضلهم في تقدمه العلمي، فما ساهم به هؤلاء من مفاهيم فيزيائية ذات إنشاءات رياضية في بناء نظرية النسبية الخاصة ما يؤكد ذلك. وتوظيف نصوص آينشتاين لا لسبب، إلاّ لتصديق هذه العلاقة ومنحها شرعيتها العلمية على لسان آينشتاين ذاته. وعليه فإنّ القراءة التحليلية التاريخية لمنطلقات نظرية النسبية الخاصة من خلال هذا الفصل شخصت الأصل المعرفي الذي ساهم في ميلاد هذه النظرية، وهو السياق الذي يسوّغ في القيمة المنهجية لمضمون هذا الفصل.

فكيف إذن سيبلور آينشتاين قراءته لقوانين العالم الفيزيائي عن طريق نظرية النسبية الخاصة وبناءً على ما تقدم (ما ورد في مضمون هذا الفصل)؟

الفصل الثاني

نظرية النسبية الخاصة والحل الآينشتايني

1.نقد نظرية النسبية الخاصة للفيزياء الكلاسيكية.

1.1.النسق الإحداثي.

2.1.مطلقا المكان و الزمان.

1.2.1. المكان المطلق.

2.2.1.الزمان المطلق.

2.الرياضيات و نظرية النسبية الخاصة.

3.مبدأي نظرية النسبية الخاصة.

4.النتائج الفيزيائية لمبدأي نظرية النسبية الخاصة.

الفصل الثاني

نظرية النسبية الخاصة والحل الأينشتايني

الحقيقة أنّ ما سبق التطرق إليه في الفصل السابق بخصوص المشاركات الرامية إلى تطوير علم البصريات بداية من القرن السابع عشر إلى غاية السنوات الأخيرة للقرن العشرين، يجعلنا نكشف في هذا السياق عن أهم خاصية تميّز بها، وتتعلق بطريقة إثارة إشكاليات علم البصريات، إذ دفعت علماء هذه الفترة على امتداد قرابة ثلاثة قرون إلى مراجعة مبادئ ومنطلقات تفسير الظواهر البصرية، فمن التفسير الجسيمي النيوتوني للضوء إلى البناء الكهرومغناطيسي لماكسويل يتأكد لنا أنّ العقل العلمي لاينطلق أبداً من فراغ، بل يعرف تجدداً مستمراً كلما تحرر من قيود وثوقيته المفرطة التي تكبله في كل مرحلة.

حصول هذا اليقين سوف لن يتوقف عند نهاية هذه الفترة، بل سيجسده أكثر أسلوب التفكير الأينشتايني من خلال نظرية النسبية الخاصة، وبالتالي مواصلة المسار السجالي الذي يعكس رؤية الفكر الأينشتايني للإرث العلمي الكلاسيكي، أي إمكانية الحديث عن أولى الأفكار التي توحي بقيام نظرية النسبية الخاصة، سواء منها ما تعلّق بعلم البصريات أو الكهرومغناطيسا أو بالميكانيكا الكلاسيكية في مجملها. وعلى العموم فإنّ ميلاد العلم الحديث يمكن اعتباره بداية تشكل نظرية النسبية الخاصة بناءً على التصور التأريخي المعاصر لبنية النظرية العلمية. من هذا المنطلق يكون تحليل أهم مسائل علم البصريات والكهرومغناطيسا، وأهم المشاركات الفيزيائية التي مثّلت في مجملها المرحلة السابقة لميلاد نظرية النسبية الخاصة عملاً يحدد أطر المشكل الفيزيائي ومنهجية تجاوزه في آن واحد، إذ إنّ التحليل النقدي للنظريات العلمية يعد جزءً من منهجية البحث الأينشتايني، لأنّ في هذا ميلاد نظريات جديدة تتجاوز النظريات القديمة[1]. وفي هذا المعنى ما يحيل إلى ما ذهب إليه أرنست كاسيرر Ernst Cassirer (1874-1945)، حيث يقول: "تقدم نظرية النسبية الخاصة أثمر دليل نوعي جديد لهذا الارتباط العام، وفي الحقيقة فقد استمدت نظرية النسبية أصلها من التناقض الأساسي الداخلي للتجارب الفيزيائية نفسها"[2]. وهو المعنى نفسه الذي أشار إليه بول لانجفان Paul Langevin(1872-1946) قائلاً: "نظرية النسبية لم تكن لها خاصية التولد الذاتي"[3].

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:451.

(2) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein(éléments pour une théorie de la connaissance)**, trad de l'Allemand et présentation par:Jean Seidengart, sans édition, les éditions de Cref, Paris, France, 2000, p:49.

(3) Paul Langevin:**La relativité(conclusion générale)**, sans édition, Hermann, Paris, France, 1932, p:03.

وهو ما يستدعي الإشادة بالدور الإيجابي لفلسفة العلم في بناء النظرية الفيزيائية في المرحلة المعاصرة وبالتحديد من منظور آينشتايني مقارنة بسابقاتها الكلاسيكية النيوتونية وأثره على المقولات الفلسفية، والحاصل من هذا هو تجديد علاقة الممارسة العلمية بالخطاب الفلسفي، مع تقديم ما يسوّغ طبيعة الجدل العقلي الواقعي الذي يميّز الفكر العلمي المعاصر، وهنا يأخذنا غاستون باشلار Gaston Bachelard(1884-1962) إلى الحديث عن فلسفة جديدة للعلم تسعى إلى إبراز قيمته المعرفية بداية من القرن العشرين مقارنة بوضعها في القرون الماضية.يقول باشلار: "تضطلع فلسفة العلوم بإبراز قيم العلم فعليها أن تعيد النظر في جميع مراحل تطوره (العلم)، وذلك بالإجابة عن السؤال التقليدي: ما هي قيمة العلم"[1].

واضح إذن بعد الذي سبق، أنّ باشلار يحرص على إعادة النظر في جل أطروحات العلم الكلاسيكية مع الاستجابة لمتطلباته المعاصرة، وهذا حتى يكيف من جديد بين قيم الممارسة العلمية وما تثمره من مقولات فلسفية، خصوصاً عندما يتأكد عجز المذاهب الفلسفية التقليدية على بلورة وتقدير القيم الإبستمولوجية الحقيقية للعلم المعاصر[2].

فهم ما دعا إليه باشلار على حقيقته يبطل إمكان وجود أية مقاربة بين مسار العلم المعاصر وإطار التفكير العلمي الكلاسيكي، وهو ما يجعلنا نفهم أنّ الدعوة إلى فلسفة علم متجددة ومتفتحة أمر ضروري تتطلبه لغة العلم المعاصر، لأنها فلسفة تترجم تلك النظرة الجديدة التي تحملها الممارسة العلمية المعاصرة، أسماها باشلار بالعقلانية المطبّقة أو الفلسفة المفتوحة. يقول باشلار: "إنّ التجريبية والعقلانية مترابطان في الفكر العلمي برباط غريب[...] وبالتالي ينتصر أحدهما ويقرر صحة الأخر، فالتجريبية بحاجة إلى الفهم والعقلانية بحاجة إلى التطبيق"[3].

يبدو أنّ وجهة النظر الباشلارية لعلاقة العلم بالفلسفة قد تجددت دلالتها وأحدثت تغييراً في المباحث المعرفية المجاورة لها، إذ نجدها مبثوثة في تاريخ العلوم ومترابطة به تسعى إلى إعادة بناء فلسفة جديدة له، الهدف منها هو تغيير معناه الاصطلاحي وفصله عن كل الخطابات المعرفية الكلاسيكية حول العلم، والبديل هو وجوب قراءة العلم وفق القيم الإبستمولوجية المعاصرة له، وهي سمة نعتقد أنّه من الواجب الالتزام بها لفهم التصورات الحاصلة في العلم، وهنا ضروري أن نقارب بين تاريخ العلوم وفلسفته بناءً على دعوة باشلار إلى فلسفة علوم تتجاوز الفلسفات التقليدية الجامدة، تتميّز بالتجدد والتفتح، تؤطر العلم

---

(1) Gaston Bachelard:L'activité rationaliste de la physique contemporaine, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1951, p:10

(2) Ibid, p:47.

(3) غاستون باشلار: فلسفة الرفض، ترجمة: خليل أحمد خليل، الطبعة الأولى، دار الحداثة، بيروت، لبنان، 1985، ص:08.

وتوجهه ومرد هذا قابلية الحقيقة العلمية للمراجعة، التطوير، الإضافة وحتى الإلغاء، وتلك هي اللانهائية في تاريخ العلوم بالمعنى الجدي للكلمة. وعليه، فإنّ باشلار يضع غاية لتاريخ العلوم توجهه صوب الكشف عن السيرورة التاريخية التي تشكلت وفقها الحقائق العلمية، إذ يكون تاليها تطويراً لسابقها، لأنّ تاريخ العلوم ما هو في الحقيقة إلاّ جملة التعطلات والاضطرابات والتغيّرات المرتبطة بالثورات العلمية الكيفية.

إذن، لا شك أنّ قراءة باشلار لبنية النظريات العلمية قراءة إبستمولوجية، تحيلنا إلى المنطلقات القاعدية لهذه القراءة التي أضحت تمثلها الفيزياء المعاصرة أحسن تمثيلاً، فلا مكان للحديث عن العلاقة الانفصالية بين النظرية الفيزيائية والقيم الإبستيمية التي أثمرتها والإشارة إلى تلك المماثلة الحاصلة بين رؤيتي العالم والفيلسوف في تفسير قوانين العالم الفيزيائي. ويكفي أن نشير هنا إلى أنّ الممارسة الفلسفية المعاصرة ليست تقليداً أو محاكاة للممارسة العلمية، بقدر ما هي مشاركة الغرض منها هو بناء النظرية العلمية، ذلك هو البناء الذي ستجسده نظرية النسبية الخاصة ويعبّر عنه آينشتاين بلغة عقلانية نقدية أيقظت فيه روح البحث العلمي القائم على التفكير السببي والتحليلي[1]. فإذا كان العلم عند آينشتاين هو: "محاولة إيجاد توافق بين التعدد الفوضوي لتجربتنا الحسية وبين نسق التفكير المنتظم منطقياً"[2]، فإنّ مهمة رجل العلم في نظره لا يمكن حصرها في الاهتمام بوقائع العالم الفيزيائي في شكلها الظاهري التي تبدو في صورة أكثر ترابط واتصال تسهل مهمة العالم، حتى يقف عند المبدإ الذي يحكمها وعندها تتضح الرؤية فتنتقل من ذلك التنوّع الحسي الحاصل في الخارج إلى تلك الوحدة المنطقية(مبدإ عقلي واحد)، وهي إحدى صور التفسير الميكانيكي الكلاسيكي، فقط تأخذ زي معاصر ومغاير.

الآكد من هذا أنّ مهمة الفيزيائي حسب آينشتاين تنحصر في البحث عمّا هو موجود بين المفاهيم العامة في علاقتها بالوقائع التجريبية، وهذا حتى يسوّغ الفيزيائي لقاءها مع الوقائع التي يمكن تجريبها[3]. وعلى عكس هذا التصور فإنّ الفيزيائي لن يتمكن من وضع المبادئ التي تمكنه من بناء استدلالاته بناءً منطقياً، وبالتالي فإنّ المشكل الفيزيائي ليس سوى ذلك البناء الاستدلالي ذاته، وهو ما يستدعي ضبط الشكل الجديد للبناء المعرفي في مرحلته المعاصرة استناداً إلى ثنائية الحوار بين المعطيات الحسية ونسق التفكير المنطقي المنتظم، غير أنّ هذا لن يتأتى إلاّ عبر تلك الدراسة النقدية التي مارستها نظرية النسبية الخاصة على الفيزياء الكلاسيكية من جهة، وتسويغ تميّزها وانفرادها عن مثيلتها الفيزياء النيوتونية هو اعتمادها الأسلوب الأكسيوماتيكي الجديد في عرض المفاهيم والأفكار الفيزيائية من وجهة نظر مغايرة من جهة أخرى. وكأنّ الهوة المعرفية الحاصلة بين فيزياء آينشتاين وفيزياء نيوتن لن يستقيم حلها وضبط الإشكالية التي تحددها لو لم

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:186.
(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:77.
(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:137.

يتحرر آينشتاين من أطروحات نيوتن المطلقة، ويجدد في الآن عينه في أسلوب وسيلة نشاط الفيزيائي التي تسمح له بالقيام بالدور المعرفي المنوط له.

فما هو النقد الذي وجهته نظرية النسبية الخاصة للفيزياء الكلاسيكية النيوتونية؟

وماذا عن دور الرياضيات في بناء نظرية النسبية الخاصة؟

وهل بالإمكان الحديث عن ممارسة علمية فيزيائية تميّز تفكير آينشتاين الفيزيائي بعيداً عن أثر النظريات الفيزيائية السابقة عليه والمعاصرة له؟

1- نقد نظرية النسبية الخاصة للفيزياء الكلاسيكية:

1.1.النسق الإحداثي:

تعرّف الحادثة في علم الفيزياء على أنها ذلك التطابق المزدوج في الزمان وفي المكان، يعني أنّ علم الفيزياء هو دراسة هذه الحوادث[1].

إنّ هذا المعنى يفسح المجال أمام عملية القياس لوصف حركة الأجسام في المكان وخلال زمان معين. وهو الغرض المرجو من علم الميكانيكا حسب آينشتاين، ففي كل التجارب الميكانيكية مهما كان نوعها يكون الهدف واحد، هو تعيين أوضاع نقاط مادية في لحظة زمنية معينة[2].

يبدو أنّ اهتمام آينشتاين لم يبتعد كثيراً عن التصور الكلاسيكي لعلم الميكانيكا، بقدر ما يتجه نحو ضبط طريقة حركة الأجسام.فمعنى الميكانيكا المسوّغ كلاسيكياً يشوبه اللبس وعدم الوضوح، وحتى نتجاوز في نظر آينشتاين هذا الأمر ونتمكن فعليا من ضبط مواقع الأجسام ضروري أنّ نعتمد ما نسميه النسق الإحداثي[3]. أي نستبدل عبارة الحركة في المكان بعبارة النسق الإحداثي.

ومنه سيتجه مضمون التفكير الأينشتايني إلى البحث عن الحل الأمثل الذي يكون تعديلاً وتجاوزاً للتصور الميكانيكي الكلاسيكي، بدايته ضبط المرجع الذي ترتبط به قوانين هذا العلم، والمقصود هنا النسق الإحداثي، أي المجموعة الإحداثية الديكارتية التي تنسب إليها القياسات أو هي الموقع الذي نقف فيه وننظر منه إلى الأشياء[4]، وهي إحدى نقاط ارتباط الفيزياء بالهندسة، فلاشك إذن أنّ بناء نظريه النسبية الخاصة

---

(1) Paul Couderc:**La relativité**, que sais-je?1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1973, p:43.

(2) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:146-147.

(3) Ibid, p:147.

(4) وسام عبد العزيز: الفيزياء النسبية الخاصة والعامة، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2004، ص:16.

شاركت فيه هذه العلاقة، وذلك عندما ساءل آينشتاين تلك الحاجة إلى وجود هندسة نبعد عنها الخاصية المنطقية والشكلية لأنها لو كانت كذلك فلا يمكن أن تؤكد أو تحدد حقيقة علاقات الأشياء، وحتى يتحقق شرط التطابق بين قوانين الهندسة ومواقع الأجسام أي بين الإطار التصوري الفارغ للهندسة الأكسيومية والموضوعات الحقيقية التي هي في متناول التجربة[1] وجب الحرص على عدم حصر الهندسة في معالجة العلاقات المنطقية الحاصلة بين المفاهيم دون ربطها بما هو واقعي، لأنّ القضايا الهندسية التي سيتحدث عنها آينشتاين متعلقة بالموضع النسبي للأجسام من جهة، وبالحركة الدورانية الناجمة عن انكماش لورانتز من جهة أخرى[2].

ولما كان الأمر على هذه الصورة عند آينشتاين فإنّ ذلك كان لابد أن يظهر خصوصية موقف بوانكاريه من علاقة الهندسة بالفيزياء الذي بيّن أنّ مبادئ الهندسة ليست وقائع تجريبية، ومصادرة أقليدس على وجه التحديد لا يمكن أن تبرهن تجريبيا[3]، لينتهي إلى أنّ التصور الصحيح المقبول لهذه العلاقة يفتقر إلى المعنى التجريبي للهندسة، وهو ما يرجحه آينشتاين حتى يبين مدى رصانة موقف بوانكاريه، لكن في مقابل هذا يبلور ما يصطلح عليه"بالتمثيل الذهني للتجربة"، يسوّغ من خلاله إمكانية التحرر والانعتاق من سلطة الهندسة الأقليدية[4]، مع التصحيح في أسلوب قراءة وقائع العالم الفيزيائي، وهي كما يبدو إحدى أهم ميزات العقلانية النقدية الأينشتاينية التي استطاعت أنّ تتفاعل مع القوانين الفيزيائية وتنفعل بنتائج العلم المعاصر.

ولذلك فإنّنا نراه من خلال نظرية النسبية الخاصة يواصل مسيرة البحث عن صيغة جديدة ترتبط بها الفيزياء بالهندسة التي ستتوطد فيما بعد مع نظرية النسبية العامة. بالرجوع دائما إلى الميكانيكا الكلاسيكية وبالتحديد إلى قانون العطالة ونصه: "كل جسم يحافظ على حالة سكونه أو على حالة حركة مستقيمة منتظمة ما لم تجبره على تغيير هذه الحالة قوى تؤثر فيه"[5]. نجد آينشتاين يبحث عن مسوغات أكثر منطقية يتقوّم بها النسق الإحداثي في وصفه لحركة الأجسام، لأنّ ما يؤكده قانون العطالة بالإضافة إلى حركة الأجسام، ارتباطها بجملة أو بنسق إحداثي، فبدل أن نقول إنّ الجسم يتحرك بانتظام..."كان من اللائق في نظر آينشتاين أن نقول: إنّ الجسم يتحرك بانتظام بالنسبة إلى النسق الإحداثي"[6].

---

(1) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op -cit, p:15-16.
(2) Ibid, p:16.
(3) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:95.
(4) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op -cit, p:29.
(5) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**,op-cit, p:144.
(6) Ibid, p:147.

ولأنّ هذا هو المعنى الدقيق الذي أراده آينشتاين للنسق الإحداثي فإنّ القول بعكس هذا سيفسد قوانين علم الميكانيكا، ذلك أنّنا لو تصورنا قطاراً يتحرك حركة منتظمة بالنسبة إلى الأرض، فالآكد من هذا هو أنّ قوانين الميكانيكا ليست واحدة دوما، إذ إنّ تغيير سرعة القطار في المنعطف ستتغير معه هذه القوانين، على أنّ هناك جانبا آخر يتعلق بالموضوع، فلو افترضنا توقف القطار فجأة أو تسارعه تسارعاً شديداً، فإنّ أموراً كثيرة ستحدث بداخله كسقوط الحقائب مثلاً"(1).

وهكذا ينتهي آينشتاين من خلال هذا المثال إلى أنّ أنساق الإحداثيات لا تكون متكافئة إلاّ إذا كانت قوانين الميكانيكا صحيحة في أكثر من نسق إحداثي، أي تتحرك حركة مستقيمة منتظمة. ذلك هو النسق الإحداثي الغاليلي، إذ لو كان لدينا نسقاً إحداثياً غاليلياً k يتحرك حركة مستقيمة منتظمة، فإنّ كل الأنساق الإحداثية الغاليلية الأخرى ستكون في حالة حركة مستقيمة منتظمة، وهذا طبعا بالنسبة إلى النسق الإحداثي k، ونتيجة هذا فإنّ مبدأ النسبية الغاليلي سيكون صحيحا من أجل القوانين الميكانيكية الغاليلية وحتى القوانين النيوتونية، أي أنّ قوانين الميكانيكا واحدة في كل الأنساق الإحداثية التي تتحرك حركة مستقيمة منتظمة(2).

لذلك فإنّ ثبات قوانين الميكانيكا من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر دليل على صلاحية مبدإ النسبية الغاليلي وقدرته على استيعاب ظواهر العالم الفيزيائي، لكن حينما يتعلق الأمر بالديناميكا الكهربائية،الكهرومغناطيسا وعلم البصريات، فإنّ الاستفهام سوف يطرح بخصوص مدى قدرة مبدإ النسبية الغاليلي تمثّل كل الظواهر الفيزيائية، وبالتالي إمكانية تقديمه مسوّغات كافية لوصف القوانين التي تحكم هذه الظواهر.

إنّ مهمة آينشتاين ستركز بالتحديد حول فك التناقض الحاصل بين صلاحية مبدإ النسبية الغاليلي وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء رغم أنّ العلاقة لا تحمل أي تعارض، لأنّ برهنتها كانت إعلانا عن ميلاد نظرية النسبية الخاصة(3). لذا فإنّ صلب هذه الأطروحة تبلور حول قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، لأنّ مبدأ النسبية الغاليلي تم الفصل فيه واتضحت حدود صلاحيته مع التطور الذي عرفه علم البصريات، وأياً كان الأمر فإنّ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي يبدو أنّه لا يثير نقاشاً كبيراً بالنسبة إلى آينشتاين، إلاّ أنّه استحوذ على تفكير علماء عصره وبدا طرح السؤال عن علاقته بمبدإ النسبية من طرف آينشتاين ضروري الوقوف عنده.

---

(1) Ibid, p:148-149.

(2) Albert Einstein et Leopold infeld:L'évolution des idées en physique,op-cit, p:154.

(3) Stamatia Mavridès:La relativité, op-cit, p:30.

فهل مبدأ النسبية الغاليلي يصلح في الظواهر الضوئية والكهربائية أيضا كما يصلح في الظواهر الميكانيكية؟(1).

الجواب عن هذا السؤال يعد في الحقيقة استمراراً طبيعياً لأفكار فيزيائيي العصر الحديث الذي ستتوجه نظرية النسبية الخاصة، بناء على اللبس الذي يكتنف علاقة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء بمبدإ النسبية.

بالعودة إلى قانون تركيب السرعات الذي استعان به الفيزيائيون في تفسير قوانين الميكانيكا الكلاسيكية نجد أنّه من غير المنطقي والمعقول وجوده إلى جنب قانون ثبات سرعة انتشار الضوء خاصة أنّ الشعاع الضوئي المنتشر مستقل عن المنبع، يعني هذا أنّه لو اعتبرنا أنّ قطاراً يسير بسرعة ***v=100كلم/سا***، وبه راكب يسير بسرعة ثابتة ***w=5كلم/سا*** في اتجاه حركة القطار، فإنّ سرعة الراكب بالنسبة إلى النسق الإحداثي وهو الأرض ستكون كالآتي:

$$w=v+w$$
$$W=100+5$$
$$W=105km/h$$

إلى هذا الحد الأمر جد منطقي، لكن لو تم استبدال المسافر بشعاع ضوئي يسير على طول خط السكة وفي نفس اتجاه حركة القطار بالسرعة "c"، فماذا يحدث؟

طبقا لقانون تركيب السرعات الغاليلي فالحاصل تعبر عنه المعادلة الآتية(2):

$$W=v+w$$
$$300000+100$$
$$W=300100\,Km/h$$

يعني هذا أنّ سرعة انتشار الضوء حسب قانون تركيب السرعات الغاليلي، أي بنسبتها إلى سرعة القطار تكون أكبر من القيمة الثابتة "c" أي أكبر من القيمة ***300000كلم/ثا*** أمر مرفوض أن تتجاوز سرعة الجسم المتحرك سرعة الضوء، لأنّها تمثل السرعة الحدية من جهة، ويؤثر مثل هذا الأمر على البناء النسبي الأينشتايني من جهة أخرى وسنأتي على ذكر هذه المسألة بالتفصيل في الفصل الموالي (التصور النسبي المكان والزمان). وما دامت النتيجة متعلقة بالتجربة فهي تدحضها حسب بول كودارك، و بالتالي فإنّ الشعاع الضوئي يحتفظ بسرعته بالنسبة إلى الأرض، أي تصبح المعادلة على الشكل الآتي: $c=w$(3).

---

(1) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:156.
(2) Paul Couderc:**La relativité**, op-cit, p:67
(3) Paul Couderc:**La relativité**, op-cit, p:67.

بناءً على هذه النتيجة فإنّه أصبح من الضروري حسب آينشتاين النظر في علاقة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية[1]، وبالتالي النظر في مدى صلاحية مبدإ النسبية الغاليلي.

تفكيك هذا المعنى يفيد الاختيار بين أمرين: إما التضحية بمبدإ النسبية والاحتفاظ بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء وإما العكس.

رغم أنّ المسألة تتطلب دراسة مقارنة، إلاّ أنّ الفصل في هذه العلاقة تراءى لنا في النظر مرة ثانية في مبدإ النسبية وهذا انطلاقا مما سبق عرضه. وعليه فإنّ التسليم بخطإ مبدإ النسبية ينتج عنه عدم تكافؤ أنساق الإحداثيات الغاليلية التي تتحرك حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة إلى بعضها بعض على اعتبار أنّ مبدأ النسبية الغاليلي يفيد ضمنا أنّ صحة قوانين الميكانيكا في نسق إحداثي ما، يعني وجوب صحتها في نسق إحداثي آخر متحرك بالنسبة إليه حركة مستقيمة منتظمة، وبالتالي فعوض أن تكون جميع القوانين متناسبة مع ظواهر العالم الفيزيائي، أي متطابقة تماما في نسقين إحداثيين متحركين، إذ يتحرك الواحد بالنسبة إلى الآخر حركة مستقيمة منتظمة، ومن ثمة فلا وجود لأي وسيلة لتمييز الحركة المنتظمة المطلقة[2]، يحدث العكس جبراً، أي عدم تحقق التكافؤ بين نسق إحداثي ونسق إحداثي آخر، وهو الأمر الذي سينتج عنه صعوبة وصف الحوادث بين نسقين إحداثيين، هذه العملية (وصف الحوادث)التي تستدعي معرفة كيفية الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، على اعتبار أنّ الأصل في العلاقة بين نسقين إحداثيين هي علاقة تكافؤ.

ونظراً لتدخل قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحديد مضمون هذه العلاقة، فإنّ وضوح الفرق الذي سيضفيه هذا القانون في علاقته بنظرية النسبية الخاصة من جهة، وبالميكانيكا الكلاسيكية من جهة أخرى سيضفي بالتأكيد على مبدإ النسبية الغاليلي تصوراً غير الذي كان عليه، إذ إنّ التصور الكلاسيكي للحركة صالح فقط في حدود السرعات الصغيرة، لذا فهو ليس سوى حالة خاصة من التصور الجديد، لأنّ قوانين الميكانيكا الكلاسيكية سوف تُلغى وذلك عند اقتراب سرعتها من سرعة الضوء. ولأنّ هذا الكلام مسوّغ بالتحليل الرياضي والتحقق التجريبي بناء على نظرية ماكسويل وتحويلات لورانتز، فإنّ الحديث عن عدم صلاحية قانون ثبات سرعة انتشار الضوء سيكون حديث دون معنى والمطلوب هو وجوب تكييف قوانين الميكانيكا مجدداً وفق هذا القانون ومبدإ النسبية،وهوما أكدته نظرية النسبية الخاصة،وسنفصل فيه لاحقا.

ولما كان من غير الممكن إنكار تلك التناقضات التي عرفتها بنية النظرية الميكانيكية الكلاسيكية، فإنّ التأسيس لنظرية النسبية الخاصة سيكون مخرجا لا خيار عنه ميزته عدم التناقض المنطقي، وهنا ستكون

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:49.

(2) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:165-166.

العودة حسب آينشتاين إلى نتائج نظريات سابقيه أمثال ماكسويل ولورانتز، فالنجاح الذي حققته نظرية ماكسويل بخصوص المعادلات الكهرومغناطيسية، مضاف إليه تأكيد لورانتز لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يستدعي لا محالة التساؤل مرة أخرى عن لا تغيرية سرعة الضوء في علاقتها بالأنساق الإحداثية[1].

وهكذا يتبيّن بوضوح أنّ جهود آينشتاين تركزت بصفة أكثر خصوصية حول فك اللبس الذي يكتنف علاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وغني عن التأكيد فإنّ هذه العلاقة دفعت به إلى الاحتفاظ بالاثنين معا دون التفكير في التخلي عن أحدهما، لأنّ دائرة ممارسة نظرية النسبية الخاصة سوف تتسع لتحوي كل قوانين الواقع الفيزيائي بما فيها قوانين الميكانيكا، ومن ثمة فإنّ مشروعية التصور الآينشتايني السجالي بين نظرة ميكانيكية كلاسيكية وأخرى نسبية خاصة كشف له عن زاوية النظر المنطقية التي تحكم علاقة الكلاسيكي من الفيزياء بالمعاصر منها، وهي رؤية تخلو من ذلك التسليم اللامنطقي الذي يفتقر إلى التسويّغ العقلي والتحقق التجريبي.

إذن، مما لا مماحكة فيه، فإنّ جواب ما سبق عرضه هو إعلان ميلاد نظرية النسبية الخاصة، وهي نظرية احتفظت بأهم نتائج العلم آنذاك حتى تتمكن من صياغتها مع ما يوافق مضامين تصورات الفيزياء الكلاسيكية، والمعنى هنا سيركز تحديداً حول أثر معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز في تغيير معنى مفهومي المكان والزمان. فحتى تتحقق التوأمة بين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء ومبدإ النسبية كان لابد من التخلي عن فكرة مطلقي الزمان والمكان، على اعتبار أنّ علاقة الحوادث من منظور نظرية النسبية الخاصة سواء من حيث الآنية الزمانية أو المسافة المكانية فهي دائما قائمة بالنسبة إلى نسق إحداثي خاص، فالكشف عن طبيعة التداخل بين مفهومي المكان والزمان في علاقتهما بمبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يمكّن من التأسيس لنظرية فيزيائية تتجاوز التعارض الحاصل بين مطلقات قوانين الميكانيكا الكلاسيكية فيما بينها، وهنا تتبدى لنا أسباب تسمية آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة بأنها نظرية مبادئية (ذات مبادئ) تقوم على مبدأي، النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، لأنه استطاع أن يجعل من هاتين الحقيقتين، مبدأين شكلا قاعدة مبادئية لنظرية النسبية الخاصة.

ومن ثمة فإنّ ما سيروم تحقيقه من نقد هذه النظرية (نظرية النسبية الخاصة) للفيزياء الكلاسيكية في العنصر الموالي، هو تقديم أهم المسوّغات المنطقية والفيزيائية التي مكنته (آينشتاين) عن طريق نظرية النسبية الخاصة من استبعاد مطلقي المكان والزمان، ذلك أنّ اعتبار قانون ثبات سرعة انتشار الضوء إلى جنب مبدإ النسبية يفرض حتما هذا الاستبعاد مع الحرص على تقديم البديل، ونعني هنا التصور النسبي لهذين المفهومين. وبالطبع فإنّ الالتزام بالحفاظ على شكل معادلات ماكسويل في علاقتها بتحويلات لورانتز سيكون من بين نتائجه الفيزيائية تحطيم المطلقات النيوتونية، وهو الأمر الذي تطلب من آينشتاين توضيحه

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:49.

وبذلك سيتضح لنا تبعا لهذا ضرورة اتخاذ التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان عوض التصور المطلق لهما نتيجة لازمة لزوماً منطقياً ، رياضياً وفيزيائياً على حد سواء.

والسؤال الذي يطرح في خاتمة هذا التحليل هو: على أي أساس بدا لآينشتاين ضرورة تجاوز تصور نيوتن المطلق لمفهومي المكان والزمان؟

2.1.مطلقا المكان والزمان:

1.2.1. المكان المطلق:

إمعان النظر في الأسباب التي انتهت بآينشتاين إلى ضرورة النظر مجدداً في القيمة العلمية لمفهومي المكان والزمان في الفيزياء النسبية المعاصرة، سرعان ما يتضح أنّ نقضه لهذين المفهومين في صورتهما النيوتونية المطلقة قد انبنى في حقيقة الأمر على ما حققته النظرية الفيزيائية من تقدم أثر بصورة واضحة على نتائج العلم من جهة وعلى طبيعة المفاهيم الفلسفية من جهة أخرى.

توضيح القصد من وراء هذا، يفيد لا محالة أنّ المستهدف هو نيوتن، لكن المطلوب معرفته في هذا السياق يفضي إلى ما يجمله قول آينشتاين الآتي: "منذ أن وضع نيوتن قواعد الفيزياء النظرية، فإنّ التعديل الأكثر أهمية للأساس الأكسيومي (البديهي) للفيزياء أو لتصورنا لبنية الحقيقة، أحدث عن طريق أبحاث فاراداي وماكسويل حول الظواهر الكهرومغناطيسية"[1].

تبعا لما بيناه في الفصل الأول بخصوص دور معادلات ماكسويل في قيام نظرية النسبية الخاصة وما سنأتي على ذكره في هذا السياق، يثبت بما فيه الكفاية التموضع الذي أحرزته هذه المعادلات في تطوير فيزياء آينشتاين النسبية، ومن ثمة كانت هذه المعادلات الحاجة الأكثر إقناعا بالنسبة إلى آينشتاين نظراً لما أثمرته من تجديد شمل كل ما هو علمي وعلاقته بما هو فلسفي تعلق بنظرية النسبية الخاصة وحقق مضمونها الفيزيائي. وقد كان مفهوم الواقعية من بين هذه المفاهيم وأهمها، ذلك أنّه يرتبط في المقام الأول بمشكلة الحقيقة، هذه الأخيرة التي تعكس تصوراً آينشتاينياً لبناء معرفي مميز يجمع بين نمطي الممارسة العلمية والفلسفية على حد سواء.

أما الداعي إلى الحديث عن هذه المعادلات في علاقاتها بنقد آينشتاين لمطلقي المكان والزمان، هو أنّ التصور النيوتوني المطلق لهذين المفهومين بات عاجزاً عن تحقيق التجاوب بين ما تقدمه مضامين المفاهيم الفيزيائية بما في ذلك هذين المفهومين ونتائج نظرية النسبية الخاصة، وعلى وجه التحديد مفهوم الواقعية

---

(1) Albert Einstein:**l'influence de Maxwell sur l'évolution de notre conception de la réalité physique**, in:œuvres choisies, sous la direction de:Françoise Balibar et J.M.Ponty, sans édition, Editions Seuil et Edition de CNRS, Paris, France, 1991, T5, p:230.

الـذي بـدا مـع آينـشتاين قوامــه منطــق اللغــة الرياضــية شــاركت في مــضمونه معــادلات ماكــسويل الكهرومغناطيسية. يقول آينشتاين: في نظرية ماكسويل لا توجد عوامـل ماديـة، فالمعـادلات الرياضـية لهـذه النظرية توضح القوانين التي تحكم الحقل الكهرومغناطيسي. فهي لا توصل ظاهرتين متباعدتين الواحدة عـن الأخرى، إنّها لا تلحق حوادث حاضرة هنا بشروط هناك كما تفعـل قـوانين نيـوتن [...] فهـي تـسمح لنـا بالتنبؤ بما سيحدث إلى حد ما، بعيداً في المكان ومتأخراً في الزمان [...] أما في نظرية نيوتن على العكس مـن هذا، فالخطوات الكبيرة التي تربط الحوادث المتباعدة الواحدة منها عن الأخريات هي فقط المسموح بها[1].

يعود مضمون هذا القول إلى مسألة جد مهمة أثارها آينشتاين في مناسبات وسـياقات عـدة تتعلـق على وجه التحديد بضرورة الحرص على تحقيق الترابط بين ما هو ذهني وما هو حـسي في صـياغة المفـاهيم الفيزيائية، ذلك أنّ معيار المفاضلة حسب آينشتاين بين ما هو فيزيائي وما هو غير ذلك، هـو الارتبـاط ولـو بصورة غير مباشرة بين الذهني والحسي أو التجريبي، والمقصود هو ضرورة حضور عنصر التجربة في تكملـة العملية المعرفية عند آينشتاين وارتباط نظرية النـسبية الخاصـة بمعـادلات ماكـسويل الكهرومغناطيـسية مـنح آينشتاين حجة صدق وصحة دعواه من جهة، والنظر في فك التناقض الذي ينجم عن الجمع بـين معـادلات ماكسويل وفيزياء نيوتن الكلاسيكية من جهة أخرى.

الحقيقة،إنّ السينيماتيكا الجديدة التي سيؤسس لها آينشتاين لا يمكـن بـأي حـال مـن الأحـوال أن تتسع دائرة تطبيقها لتشمل مطلقي المكان و الزمان في صورتيهما النيوتونية، والسبب في نظر آينشتاين يرجعه إلى الآتي.يقول آينشتاين: نلاحظ على الدوام أنّ جهد نيـوتن في التعـبير عـن نـسقه الفكـري، هـو ضـرورة مشروطة بالتجربة. ونلاحظ أيضا أنّه يستبعد استعمال المفاهيم التي لا ترتبط مباشـرة بموضـوعات التجربـة. ورغم هذا إلاّ أنّه يعتمد مفهومي: المكان المطلق و الزمان المطلق! في الحقيقـة وفي عـصرنا الحـالي غالبـاً مـا نطعن في هذا[2]. وفي هذا ما يلفت النظر إلى طبيعة علاقة آينشتاين بفيزياء نيوتن الذي أجمله ميشال بـاتي في القول الآتي: لكن نظرية النسبية أُعدت في سياق تابع إلى لورانتز أكثر منه إلى نيوتن[3].

يبدو أنّ المسألة الأساسية التي سيتمحور حولها نقد آينشتاين لفيزيـاء نيـوتن مـن خـلال مـا سبق ستركز حول مفهومي المكان والزمان المطلقين، على اعتبار أنّ إضفاء نيوتن عليهما المعنى المطلق بدا في نظـر آينشتاين أمراً ينافي طبيعة نسق تفكيره من جهة، ويتعارض مع نظرية النسبية الخاصة من جهـة أخـرى وهـو الأهم، إذ إنّ آينشتاين يرى في نيوتن أنه الفيزيـائي الـذي يجتهـد ليظهـر نـسقه كـضرورة أساسـية مـشروطة

(1) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:137-138.

(2) Albert Einstein:**comment je vois le monde**, op-cit, p:166-167.

(3) Michel Paty:**Einstein et la pensée de Newton**, revue la pensée, n° 259, Paris, France, 1987, p:21.

بالتجربة[1]، ورغم هذا فإنّ من بين أولى المسائل التي سيعدلها آينشتاين جوهريا اعتماداً على موضوع نظرية النسبية الخاصة في علاقته بمعادلات ماكسويل وتحويلات لورانتز هو الإطار المطلق لمفهومي المكان والزمان المقترح من طرف نيوتن.

مثل هذا الاعتراض الذي أبداه آينشتاين بخصوص مطلقي المكان والزمان لنيوتن، يحيل إلى فهم منطلقات هذا التصور النيوتوني ومسوّغاته في القول بمطلقي المكان والزمان.

يقول نيوتن: "فيما يخص مفاهيم: المكان، الزمان، الحيز والحركة، هي مفاهيم يعرفها الكل، لكن يجب ملاحظة أن عدم توضيح هذه الكميات إلاّ في علاقتها مع الأشياء الحسية أوقعنا في أخطاء عدة، وحتى نتجنبها يجب أنْ نميّز المطلق منها عن النسبي، والحقيقي عن الظاهري، والرياضي عن العامي.

الزمان المطلق، الحقيقي والرياضي لا يرتبط بما هو خارجي، منساب بانتظام و يدعى الديمومة. أما الزمان النسبي، الظاهري و العامي، فهو ذلك القياس الحسي والخارجي لجزء الديمومة، مهما كان متساو أو غير متساو فهو متحرك، ونعبّر عنه بقياسات: الساعات، الأيام والأشهر[...].

المكان المطلق دون ارتباطه بالأشياء الخارجية يبقى دائما متشابها وثابتا، في حين أنّ المكان النسبي فهو ذلك القياس أو البعد المتحرك للمكان المطلق، الذي تقع عليه حواسنا عن طريق علاقته بالأجسام وأما المكان العامي فلا يميّز عن المكان المطلق [...]"[2].

إنّ المعنى الأساسي الذي يمكن استنباطه من هذا الاقتباس الذي استهل به نيوتن تحديده لهذه المفاهيم بما فيها مفهومي المكان والزمان، هو أنّ ربط توضيح معانيها بما هو حسي أدى إلى الوقوع في الخطإ، ولهذا السبب بالتحديد لجأ إلى مثل هذا التفصيل.

ما يلاحظ على المعنى المطلق للمكان لمفهومي المكان والزمان حسب نيوتن، انفصالهما عن كل ما هو حسّي، أي أنّهما يسبقان الموجودات الحسية، وعند هذا المعنى يذهب آينشتاين مذهبا مخالفا لنيوتن، مؤكداً ضرورة حصول السبق لما هو مادي عن مفهوم المكان[3] والسبب الذي لأجله يؤكد آينشتاين على هذه العلاقة، أنّ المفهوم الفيزيائي عموماً أصله التجربة، فهي التي توحي به ومنها يستوحى معناه، ومن ثمة فدور التجربة لا يمكن تجاوزه في بناء المفهوم الفيزيائي، إلاّ أنّ ما لا يمكن إنكاره هو أنّ ما توصل إليه نيوتن كان عن طريق التجربة(تجربة الدلو).

---

(1) Ibid, p:26.

(2) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, traduction de la marquise du chastellet, augmentée des comentaires de clairaut, sans édition, Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, Paris, France, 1966, Tome1, p:7-8.

(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:147.

توضيح هذه المسألة يتطلب الكشف عن السبب الذي لأجله لجأ نيوتن إلى التأكيد على هذا التفريق بين تنوّع معاني المفاهيم السابقة الذكر ونخص في هذا السياق مفاهيم: المكان، الزمان والحركة، هذا التنوّع في معاني المفاهيم الذي يرتبط أشد الارتباط في نظر نيوتن بالمكان المطلق الذي يعتبره (نيوتن) المسوّغ الحقيقي والوحيد للحركة المطلقة، ومن ثمة فإنّ مسعى نيوتن سيركز حول البحث عن النسق الإحداثي[1].

وهكذا سيتقرر أنّ المكان المطلق يجب أن يحقق نسقا إحداثياً يمكّن من فهم الظواهر الناتجة عن نشأة قوى العطالة، وهذا في حالة حفاظه (المكان) على ثباته وعدم تبدله، لأنّ هاتين الخاصيتين هما اللتان يميزان المكان المطلق[2]، وقد أصرّ نيوتن على هاتين الخاصيتين بالتحديد لما لهما من دور في تحقيق الارتباط بين الحركة المطلقة والمكان المطلق وجعل هذا الأخير نسقاً إحداثياً يحقق هذا النوع من الحركة.

الملاحظ على تعريف نيوتن لمفهومي المكان والزمان المطلقين، هو أنّه لم يقدم تعريفاً كاملاً ودقيقاً لهذين المفهومين، ذلك أنّ إدراك مثل هذه المفاهيم لا يكون إلاّ بالنسبة إلى موضوعات حسية، إذ إنّ في صعوبة إدراك أجزاء المكان المطلق ما يظهر عدم القدرة على تمييزها عن طريق ما هو حسي[3]. يقول نيوتن: "وكون أجزاء المكان لا يمكن ملاحظتها وتمييزها عن بعضها بعض وفق حواسنا، فإننا نكملها عن طريق القياسات الحسية، كما نحدد الأحياز عن طريق مواضع و مسافات لشيء نراه ثابتاً، ونقيس فيما بعد حركات الأجسام بالنسبة إلى هذه الأحياز التي حددناها: إذن فنحن نستعمل أحيازاً وحركات نسبية عوض أحياز وحركات مطلقة، وهو ما يناسب أيضا الاستعمال في الحياة اليومية"[4].

إذا كان بحث نيوتن عن نسق إحداثي تحدد من خلاله الحركة المطلقة، فإنّ ما أكده في هذا القول يكشف عن هذا المفهوم، لكن في صورته الحديثة، أي أنّ المكان النسبي النيوتوني هو النسق الإحداثي كما يصطلح عليه حديثاً، وما هو في الحقيقة في نظر نيوتن إلاّ قياساً"[5]، لا يعبّر عن النسق الإحداثي الحقيقي. لذلك نرى نيوتن في هذا القول يفصح عما يريده. يقول: "في المسائل الفلسفية يجب تجريد الحسي"[6].

---

(1) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse philosophique**, sans édition, palais des académis, Bruxelles, Belgique, 1990, p:47.

(2) Ibid, p:47.

(3) Max Jammer:**Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique**,préface d':Albert Einstein, traduction de l'édition augmentée, présentation, révision du texte et notes par:Laurent Mayet et Vahan Smadja, sans édition Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2008, p:115.

(4) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, T1,op-cit, p:10-11.

(5) Max Jammer:**Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique**, Op -cit, p:116.

(6) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, T1, op-cit, p:11.

وهنا يتضح أنّ الفرق الجوهري بين المكان النسبي والمكان المطلق عند نيوتن، ليس هو القياس الذي نحدد من خلاله علاقة الحركة بالنسبة إلى الحيز، إنّما هو تلك الحقيقة النهائية التي لا يمكن إدراكها إلاّ عند الارتباط بمرجع المكان المطلق، فليس إذن المكان النسبي هو الذي يعبّر عن المكان الحقيقي، بل إنّ المكان المطلق هو المكان الحقيقي.

لقد خلص نيوتن من خلال هذا القول المقتضب إلى مسألة جد مهمة تتعلق بالتساؤل عن المسوّغ المنطقي الذي يضمن حقيقة وشرعية المكان المطلق خاصة أنّه يشير في الكتاب نفسه، أي في "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" وبالتحديد فيما يخص القواعد الواجب اتباعها في دراسة الفيزياء. حيث يقول في القاعدة الأولى ما نصه: "لا يجب قبول الأسباب، إلاّ تلك التي هي ضرورية لتفسير الظواهر"[1].

تفسير هذه العلاقة بين المكان المطلق والحركة المطلقة كما انتهى إليها نيوتن، أخذ حيزاً كبيراً من اهتمام العلماء امتدّ حتى نهاية القرن التاسع عشر وتركز حول التساؤل عن ضرورة المكان المطلق في الفيزياء، أي معرفة إذا كان بالإمكان تشييد نسقاً من المفاهيم المتسقة فيما بينها لتفسير الظواهر الفيزيائية دون اللجوء إلى مثل هذا المفهوم (المكان المطلق)؟

بالنسبة إلى نيوتن يمثل المكان المطلق ضرورة منطقية وأنطولوجية لقانون العطالة فهو يعني بالدرجة الأولى ضرورة سابقة لتلك الضرورة التي تتطلبها صلاحية هذا القانون (القانون الأول للحركة)[2] يقول نيوتن: "كل جسم يبقى في حالة سكون أوفي حالة حركة منتظمة على خط مستقيم التي وجد عليها ما لم تؤثر عليه قوة ولم تجبره على تغيير حالته"[3].

ومنه، فإنّ ما يحيل إليه قانون الحركة في علاقته بالمكان المطلق، هو أنّ الحركة المستقيمة المنتظمة بالنسبة إلى المكان المطلق تعتبر فيزيائياً أيضا حركة مطلقة، ذلك أنّه لا يمكن أن نسند إليها أدنى سبب خارجي، في حين أنّ الحركة المتسارعة والحقيقية ستكون عكس الأولى، حركة نسبية لأنّها نتيجة ضرورية لفعل خارجي[4]. لذا فإنّ الحركة المستقيمة المنتظمة تتطلب نسقا إحداثياً يختلف عن نسق المكان النسبي، بالإضافة إلى أنّ حالة السكون تفترض المكان المطلق والحركة المستقيمة المنتظمة حالة سكون، إذ سيكون تأكيد إمكانية الحديث عن وضعية وحركة الأجسام من منطلق التمييز بين الحركة النسبية والحركة المطلقة وذلك من خلال مثال السفينة. يقول نيوتن: "الحركة المطلقة هي انتقال الأجسام من حيز مطلق إلى حيز

---

(1) Ibid,T2, regle 01, p:02.

(2) Max Jammer:**Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique**, Op -cit, p:117.

(3) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, T1, op-cit, p:17.

(4) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:47.

مطلق آخر والحركة النسبية هي الانتقال من حيز نسبي إلى حيز نسبي آخر، أيضا في سفينة دفعت من طرف الريح يكون الحيز النسبي لجسم ما هو ذلك الجزء من السفينة الذي فيه وجد الجسم أو المكان الذي يشغله في داخل السفينة والسكون النسبي لهذا الجسم هو بقاؤه في الجزء نفسه في داخل السفينة، لكن السكون الحقيقي للجسم هو بقاؤه في حيز المكان الثابت، حيث نفترض تحرك السفينة وكل ما تحويه. وإذا كانت الأرض في حالة سكون، فالجسم في حالة السكون النسبي في السفينة سيكون في حالة حركة حقيقية ومطلقة، حيث سرعة الجسم المتحرك في السفينة تكون مساوية لتلك التي تنقل السفينة على سطح الأرض، لكن الأرض تتحرك في المكان، فإنّ الحركة الحقيقية والمطلقة لهذا الجسم تتركب من الحركة الحقيقية للأرض في المكان الثابت ومن الحركة النسبية للسفينة على سطح الأرض، وإن كان للجسم حالة حركة نسبية في السفينة، فإنّ حركته الحقيقية والمطلقة ستتركب من حركته النسبية في السفينة ومن الحركة النسبية للسفينة على الأرض ومن الحركة الحقيقية للأرض في المكان المطلق. فيما يخص الحركة النسبية لهذا الجسم على الأرض، ستتشكل في هذه الحالة من حركته النسبية في السفينة ومن الحركة النسبية للسفينة على الأرض[1].

ولأنّ الحركة النسبية تخلو من المرجع الحقيقي، في حين الحركة المطلقة تحقق ذلك، فما انشغل به نيوتن هو البحث عمّا يحقق له الحركة المطلقة لأنّ اختيار مرجع خاص لا يحقق ذلك، أي أنّ النسبي يبقى عامياً ومبتذلاً.

وعليه فما يجمله هذا التمييز الذي وضحه نيوتن بين الحركة المطلقة والحركة النسبية يكشف عن ذلك المعنى التجريبي المباشر الذي يتضمنه قانون الحركة الأول (قانون العطالة) ومدى ارتباط هذا الأخير بالنسق الإحداثي المطلق، وهو التلازم الذي يؤكد الضرورة الفيزيائية للمكان المطلق في علاقته بميكانيكا نيوتن، إلاّ أنّ ما يجب الإشارة إليه في هذا السياق بخصوص تسويغ نيوتن للقيمة الضرورية للمكان المطلق في نسقه الفيزيائي، لم يكن فقط لأسباب منهجية[2]، إذ إنّ في ضرورته الفيزيائية بالنسبة إلى توضيح الحركة المطلقة ما يستدعي ذلك، وبالتالي فالعلاقة في نظر نيوتن لا بديل عنها ووجود المكان المطلق ضرورة فرضتها الحركة المطلقة، على اعتبار أنّ الأمر يفضي إلى مسألة جد مهمة تتعلق بإمكانية التمييز بين الحركة المطلقة والحركة النسبية تبعا لما يميزهما من خواص، أسباب ونتائج. يقول نيوتن: "الأسباب التي من خلالها يمكن أنّ نميّز الحركة الحقيقية عن الحركة النسبية، هي تلك القوى المطبقة(المنطبعة) في الأجسام: إذ إنّ الحركة الحقيقية لجسم ما لا يمكن حصولها ولا تغييرها إلاّ عن طريق قوى تطبق على هذا الجسم نفسه، بينما حركته النسبية يمكن حصولها وتغييرها دون أن تخضع لفعل أي قوة.[...]النتائج التي من خلالها يمكن أن نميّز الحركة

(1) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**,T1, op-cit, p:09.

(2) Max Jammer:**Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique**,Op -cit, p:118.

المطلقة عن الحركة النسبية، هي القوى التي تمتلكها الأجسام التي تدور لإبعادها عن محور حركتها، لأنّ في الحركة الدائرية النسبية الخالصة تكون هذه القوى المطبقة منعدمة، وفي الحركة الدائرية الحقيقية والمطلقة تكون هذه القوى تقريبا كبيرة وهذا حسب كمية الحركة [...] يجب الاعتراف أنّه من الصعب التعرف على الحركات الحقيقية لكل جسم وتمييزها حاليا عن الحركات الظاهرة، لأنّ أجزاء المكان الثابت التي فيها تحدث الحركات الحقيقية لا يمكن إدراكها عن طريق الحواس، ومع ذلك لا يجب أن نيأس كلية، لأنّه بالإمكان استعمال الحركات الظاهرة التي هي خلاف الحركات الحقيقية، كقوى هي أسباب ونتائج الحركات الحقيقية"[1].

إذا كان تصور نيوتن للحركة المطلقة في هذا القول يجسد دور فاعلية مفهوم القوة في تحقيق ذلك، فإنّ هذا الارتباط على الأقل في هذا السياق، تمثل فيه القوى بالنسبة إلى نيوتن حسب ماكس يمار Max Jammer (1915-؟) وحدات ميتافيزيقية حملت محملاً أنتروبومورفيكياً (تشبيهياً) [2] وما عدا هذا فإنّ دور مفهوم القوة في ميكانيكا نيوتن يمكن اعتباره دوراً وظيفياً، إلاّ أنّ التصور الوظيفي للقوة، هو بلا ريب غائب في مناقشة نيوتن للمكان المطلق[3]، لكن مع هذا فالأرجح ما سعى نيوتن إلى ترسيخه هو تخليص العلم من كل ما يشوبه من تفاسير لاهوتيه وميتافيزيقية ساعياً بالمقابل إلى صياغة قوانين الطبيعة صياغة رياضية.

وهكذا فإنّ الارتباط القائم بين مطلقي القوة و الحركة يفيد حسب نيوتن أنّ القوة المطلقة لا يمكن أن تحدد إلاّ عن طريق الحركة المطلقة للجسم، هذا الأخير الذي تطبق عليه هذه القوة. وحتى يؤكد نيوتن الوجود الحقيقي للحركة المطلقة نراه في تجربة الدلو L'expérience du seau ينحو منحاً مغايراً يثبت من خلاله النتائج التي تبديها هذه التجربة في علاقتها بالحركة المطلقة، ويتعلق الأمر في هذه المرة بالقوى الطاردة المركزية Forces centrifuges، حيث يجمل نيوتن هذا المعنى في التصور الآتي:

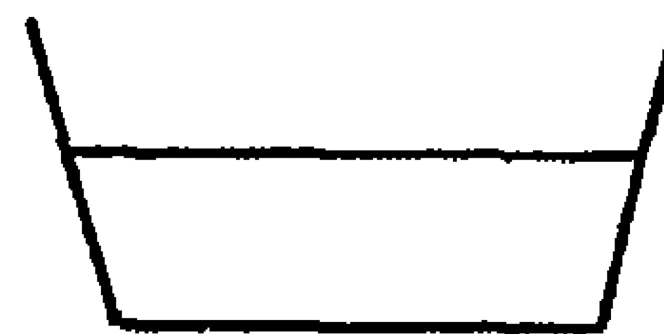
عند تدوير إناء مستدير معلق بحبل حتى يصبح هذا الأخير كجذع يفقد كلية مرونته ثم يملأ بالماء ويترك الإناء و الماء في حالة سكون. وعندما نمنح الحبل حرية الحركة فإنّه سرعان ما يتحرك لإزالة ذلك الفتل، وهو الوضع الذي سيمنح الإناء الحركة التي سيحتفظ بها لمدة أطول، حيث إنّ في بداية هذه الحركة تبقى مساحة الماء مسطحة Plane كما كانت قبل أن يزيل الحبل الفتل، لكن فيما بعد تحدث حركة الإناء اتصالا بينه وبين الماء الذي يحويه، هذا الأخير يبدأ في الدوران فيتجه نحو الحواف (الإناء) فيظهر في صورة

(1) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, T1,op-cit, p:12-13.
(2) Max Jammer:**Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique**,Op -cit, p:121.
(3) Ibid,p:121.

مقعرة Concave فتزداد حركته، فترتفع حواف الماء أكثر فأكثر حتى يكتمل دورانه في أزمنة مساوية لتلك التي يستغرقها الإناء في دورة كاملة، وهنا سيكون الماء في حالة سكون نسبي بالنسبة إلى الإناء.

صعود الماء نحو حواف الإناء يسجل الجهد المبذول ليبتعد عن مركز حركته، و يمكن معرفة وقياس عن طريق هذا الجهد الحركة الدائرية الحقيقية و المطلقة للماء التي هي كلية عكس حركته النسبية، إذ إنّ في البداية حيث الحركة النسبية للماء في الإناء كانت الأكبر، هذه الحركة لا تثير بداخلها أي جهد لتبتعد عن محور حركتها، فالماء لا يرتفع نحو حواف الإناء، لكن يبقى مسطحاً والنتيجة ليس لديه بعدُ الحركة الحقيقية والمطلقة، لأنّ فيما بعد الحركة النسبية للماء سوف تبدأ في الانخفاض، وذلك لما يبدأ صعود الماء نحو حواف الإناء، حيث يسجل الجهد الذي بذله للابتعاد عن محور حركته، وهذا الجهد هو دائما في ازدياد، بيّن زيادة حركته الدائرية الحقيقية. أخيراً هذه الحركة الحقيقية كانت الأكبر لما كان الماء في حالة سكون نسبي في الإناء، فالجهد الذي بذله الماء حتى يبتعد عن محور حركته لا يتعلق إذن بانتقاله بالقرب من الأجسام المجاورة، وبالتالي فالحركة الدائرية الحقيقية لا يمكن أن تتحدد عن طريق مثل هذه الانتقالات[1]. يعني أنّ الحركة الحقيقية لا تتمثل في الحركة النسبية وأنّ هذه الأخيرة لا تعكس الحركة الحقيقية.

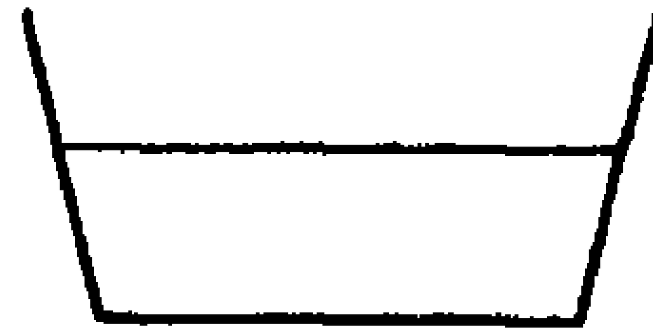
وحتى تكتمل و تتضح صورة هذه التجربة فقد أجملها ميشال غانس Michel Ghins (1948، ؟) في التصور الآتي[2]:



-1-

a E − S = 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الإناء يساوي الصفر.

a E − T = 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الأرض يساوي الصفر.



-2-

a E − S ≠ 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الإناء لا يساوي الصفر.

a E − T = 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الأرض يساوي الصفر.



-3-



-4-

a E − S = 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الإناء يساوي الصفر.

a E − T ≠ 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الأرض لا يساوي الصفر.

a E − S ≠ 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الإناء لا يساوي الصفر.

a E − T = 0 : تسارع الماء بالنسبة الى الأرض يساوي الصفر.

---

(1) Issac Newton:**Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, T1, op-cit, p:13-14.

(2) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:36-37.

- بالنسبة إلى الشكل الأول: لا توجد حركة متسارعة للماء سواء بالنسبة إلى الإناء (aE-s=0) أوبالنسبة إلى الأرض (aE-t=0)، حيث تبدو مساحة الماء مسطحة.Une forme plane
- بالنسبة إلى الشكل الثاني: الماء لازال بعد لم يتحرك عن طريق حركة الإناء (رغم أنّ الإناء في حالة حركة)، ومنه فإنّ تسارع الماء بالنسبة إلى الأرض يبقى ضعيفا، بينما تسارعه بالنسبة إلى الإناء فقد بلغ أقصاه، إلاّ أنّ مساحة الماء بقت على حالها كما في الشكل الأول مسطحة. Une forme plane
- وبالنسبة إلى الشكل الثالث: الماء والإناء في حالة سكون الواحد منهما بالنسبة إلى الآخر وكلاهما في حالة حركة متسارعة بالنسبة إلى الأرض، وشكل مساحة الماء يبدو في صورة مقعرة. Une forme concave
- أما بالنسبة إلى الشكل الرابع: فإنّ توقف الإناء، أي في حالة سكونه بالنسبة إلى الأرض، بينما الماء يستمر في حركته الدورانية محافظا على صورته المقعرة.Une forme concave

الملفت للانتباه من خلال هذه الأشكال الأربعة التي توضح علاقة حركة الماء بالنسبة إلى الإناء و الأرض على حد سواء، هو صورة سطح مساحة الماء. بالنسبة إلى الشكلين الأول و الرابع الأمر جد منطقي، إذ إنّ تسارع الماء بالنسبة إلى الإناء والأرض يساوي الصفر، في حين أنّ إمعان النظر في النتيجة التي أبدتها علاقة تسارع الماء بالنسبة إلى الإناء والأرض في الشكلين الثاني والثالث من جهة والشكلين الثاني والرابع من جهة أخرى، مثّل بالنسبة إلى نيوتن جوهر الخلاف بين الحركة النسبية والحركة المطلقة وأحاله إلى البحث عن السبب الحقيقي لهذا التمايز الحاصل بين شكلي صورة الماء المسطحة والمقعرة،وهو ما يعني بالنسبة إلى نيوتن أنّ تقعّر الماء هو الظاهرة المطلوب توضيحها، إذ إنّها لا تنتج عن حركة الماء بالنسبة إلى داخل الإناء. ففي الشكلين الثاني والرابع تسارع الماء بالنسبة إلى الإناء هو نفسه، لكن مساحة الماء مسطحة في الشكل الثاني ومقعرة في الشكل الرابع، في حين أنّ مساحة الماء في الشكل الثالث مقعرة وفي الآن عينه فإنّ تسارعه (الماء) بالنسبة إلى الإناء يساوي الصفر (aE-s=0) [1].

وهكذا فإنّ تغيّر الشكل الهندسي لمساحة الماء من الشكل المسطح إلى الشكل المقعر يتفق مع مبادئ ميكانيكا نيوتن، لأنّ هذا التغيّر الحاصل في صورة شكل الماء يعزى إلى فعل القوة الطاردة المركزية Forces centrifuges التي تبعد الماء عن محور حركته نحو حواف الإناء، هذه القوى بالنسبة إلى نيوتن هي نتائج حقيقية للحركة يجب تعليل وجودها عن طريق الحركة بالنسبة إلى كيان حقيقي موجود، ومن ثمة فإنّ تفسير

(1) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:37.

تقعّر الماء برده إلى مرجع إحداثي مادي لا يسوّغ ذلك، وبالتالي فلا يمكن اعتبار الإناء نسقاً إحداثياً حقيقياً تنسب إليه الحركة الحقيقية أو المطلقة.

ولما كان من غير الممكن في نظر نيوتن رد تقعّر الماء إلى ذلك الاحتكاك الحاصل بين الماء والإناء، وما أبداه الشكل الثاني لصورة الماء المسطحة رغم حركته المتسارعة بالنسبة إلى الإناء يؤكد ذلك، فلا شك إذن أنّ حالة الماء المقعّرة في الشكل الثالث رغم أنّ حركته بالنسبة إلى الإناء مساوية للصفر، أي غير متسارعة وعكس ذلك فيما يخص حركته بالنسبة إلى الأرض. وبذلك يبدو حسب نيوتن أنّه من الخطإ أن ننسب سبب القوى الطاردة المركزية التي هي علة تقعّر الماء في الإناء إلى الحركة النسبية للماء بالنسبة إلى الإناء أو إلى أي حركة نسبية كانت، سواء بالنسبة إلى الأرض أو النجوم أو الكواكب، لأنها في مجملها لا يمكن أن تعزى لها القدرة على توضيح علاقة القوى الطاردة المركزية بحركة الماء المتسارعة التي تبعده عن محور حركته نحو حواف الإناء[1].

إنّ السند الذي ارتكز عليه نيوتن حتى يسوّغ من خلاله شرعية المكان المطلق خاصة من خلال تجربة الإناء، هو تأكيد الفرق بين الحركة النسبية والحركة المطلقة، وهو المعنى نفسه بالنسبة إلى مثال السفينة، إلاّ أنّ ما سيضيفه في هذا المثال هو ربط الحركة بنتائجها. وبناء على عدم وجود نتائج ترتبط بالحركة النسبية التي لم تحدث أي تغيير وبالمقابل فإنّ للحركة المطلقة نتائج تؤكدها، فقد كان واضحا هذا الفرق من خلال صورة الماء في الشكلين الثاني والثالث، أي أنّ تقعّر شكل الماء هو الحجة التي تفصل بين الحركة النسبية والحركة المطلقة عند نيوتن، ومن ثمة فإنّ علة نتائج الحركة المطلقة هو المكان المطلق، فهو المفهوم الذي رأى فيه نيوتن النسق الإحداثي المناسب الذي تحقق من خلاله الحركة المطلقة نتائجها، ونعني هنا على وجه التحديد دوره في تسويغ الرابط الحاصل بين حركة الماء والقوى الطاردة المركزية.

وتبعاً لذلك تتأكد محاجة نيوتن لصالح المكان المطلق من خلال تجربة الإناء التي نجملها في النقاط الآتية:

- الملاحظ أنّ صورة مساحة الماء مسطحة في الشكلين الأول والثاني ومقعرة في الشكلين الثالث والرابع. وطبقا لمبادئ ميكانيكا نيوتن، فإنّ تقعّر الماء في هذين الشكلين يدل على وجود قوى سببت هذا التقعّر، هي القوى الطاردة المركزية أو قوى الإبعاد عن محور الحركة.
- القوى الطاردة المركزية لا يمكن إرجاعها إلى سبب خارجي، لأنّ أصلها يكمن في الحركة نفسها، فهي قوى داخلية أو قوى عطالة، والأمر هنا يخص مبدأ العطالة في علاقته بالمكان المطلق وكما أشرنا في بداية حديثنا فالمكان المطلق ضرورة أنطولوجية أفرزها هذا المبدأ.

[1] Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:38.

- قوى العطالة هي قوى حقيقية، ولأنها كذلك فإنها تستوجب إذن سبباً أو مصدراً حقيقياً ولا يمكن حسب نيوتن أن يكون هذا السبب غير المكان المطلق.
- قوى العطالة هي نتائج لتعديل حالة الحركة المستقيمة المنتظمة بالنسبة إلى نسق إحداثي حقيقي وهذا النسق لا يمكن أن يكون الإناء أو أي نسق إحداثي آخر مادي، فهو المكان المطلق، الحقيقي، المجرد والمفارق لما هو مادي، ومنه فتقعّر سطح الماء سببه القوى الطاردة المركزية، الداخلية التي مصدرها الحركة الدورانية بالنسبة إلى المكان المطلق.

على ضوء العلاقة التي أقامها نيوتن بين مطلق المكان وقوى العطالة الناتجة عن الحركة المطلقة، فإننا لا نملك إلاّ الإشارة إلى موقف أرنست ماخ Ernst Mach (1838-1916) الذي لم يقاسم نيوتن على الإطلاق موقفه الرامي إلى تأكيد مطلقية مفهوم الحركة الذي يفترض مطلق المكان، حيث يقول: "خلاصة القول، حسب رأيي لا توجد إلاّ الحركة النسبية ولا أرى الفرق في هذا الصدد بين الحركة الدورانية والحركة الانتقالية. الحركة الدورانية بالنسبة إلى النجوم الثابتة تولد في الجسم قوى الإبعاد (تبعده) عن المحور، فإذا كانت الحركة الدورانية ليست بالنسبة إلى النجوم الثابتة، فقوى الإبعاد لا توجد. [...] هل بإمكاننا تثبيت إناء الماء لنيوتن، ثم ندير فيما بعد سماء النجوم الثابتة، ونبرهن إذن أنّ قوى الإبعاد غائبة؟ هذه التجربة غير قابلة للتحقق وهذه الفكرة أيضا مجردة من المعنى، إذ إنّ الاثنين مبهمين الواحدة بالنسبة إلى الأخرى في الإدراك الحسي، ومنه اعتبر هذين الحالتين لا تشكلان إلاّ حالة واحدة، وأنّ التمييز الذي أحدثه نيوتن بينهما ما هو إلاّ تمييز وهمي"[1].

لقد بيّن ماخ من خلال هذا القول بأنّ لاشيء يمكن أنّ يسوّغ القول بالمطلق كما ذهب إلى ذلك نيوتن، وبهذا يكون قد قضى على مفهوم الحركة المطلقة التي قررها نيوتن عن طريق التجربة، ومن ثمة فإنّ الحديث عن معنى المطلق في نظر ماخ هو حديث عن الوهمي، فهذا التصور الذي شكل أحد ثوابت ميكانيكا نيوتن وجب تغييره على اعتبار أنّ المسلك الذي أفضى بنيوتن إلى مثل هذه الحقيقة لا يستجيب لما هو فيزيائي، إذ يرى ماخ أنّ ماتبديه القوى الطاردة المركزية من تغيير في شكل الماء في الإناء من الشكل المسطّح إلى الشكل المقعّر، ليس سببه المكان المطلق كما ذهب إلى ذلك نيوتن، بل إنّه يرجعه إلى مقاومة الأجسام للتسارع بالنسبة إلى الأجسام الأخرى، وليس بالنسبة إلى المكان، وهكذا فإنّ ماخ دعا إلى تعديل

(1) Ernst Mach:<u>La mécanique(exposé historique et critique de son développement)</u>, sans édition, Edition Jacques Gabay, Paris, France, 1987, p:231.

قانون العطالة بطريقة تجعل من هذا القانون مقاومة الأجسام للتسارع[1]، فالأصل في عدم استحسان العلاقة بين القوى الطاردة المركزية و المكان المطلق من طرف ماخ هو أنه إذا كانت هذه القوى حقيقية فالواجب نسبها إلى أصل حقيقي، لكن وجود وحدة مثالية محض لا يمكن في نظره من تحقيق نتائج حقيقية، وفي هذا يتفق ماخ مع نيوتن أي أنّ الحقيقي لا ينتج إلاّ الحقيقي مثله، لكن ما يرفضه ماخ هو اعتبار قوى العطالة قوى داخلية وسعى جاهداً تفسيرها انطلاقا من علاقة الحركة بالنسبة إلى مجموع كتل (أجسام) العالم الخارجي[2]، وبهذا تحل هذه المقاومة محل المكان المطلق. وهكذا فمفهوم المكان المطلق مثل باقي المفاهيم الفيزيائية عبّر عن خلاصة جهد مرحلة تاريخية معينة، فهو كما يقول ميشال باتي: "مفهوم مؤقت"[3].

وبناء عليه، فإنّ التسارعات والعطالة هي التي يعزى إليها المكان المطلق، فهي توضح بالتأكيد الخواص الفيزيائية له، لكن بطريقة تختلف كلية عن المادة التي يحويها المكان المطلق[4]. وفي هذا ما ينتقص من شرعية علاقة هذه القوى بمفهوم المكان المطلق، وكأنّ المراد تبليغه، هو أنّ المكان المطلق ليس هو النسق الإحداثي المناسب الذي اختاره نيوتن للحركة المطلقة، وبهذا يكون قد أساء الاختيار، والسبب كما يراه آينشتاين هو ضرورة حصول السبق لما هو مادي عن المكان. وسواء تعلق الأمر بالمكان أو بالزمان، فليس هما الحاوي للظواهر أو صورتها المستقلة عنها وشرط تمثيلها، بل على العكس فالظواهر الفيزيائية هي التي تعرفهما وتحددهما[5].

وهكذا فإنّ هذا الموقف المزدوج الذي يؤكد أسبقية الظواهر الفيزيائية على مفهومي المكان والزمان، يعد نقضاً صريحا للمكان المطلق الذي اعتبره نيوتن النسق الإحداثي المناسب للحركة المطلقة ويحيل في الآن عينه إلى فحص المسألة بالنسبة إلى الزمان المطلق.

---

(1) Françoise Balibar:**Albert Einstein, physique, philosophique, politique**, 1[ère] édition, Edition du seuil, Paris, France, 2002, p:171.

(2) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:88.

(3) Michel Paty:**Sur l'histoire du problème du temps, le temps physique et les phénomènes**, Conférence à la journéele temps et sa flèchesociété française de physique, divisionchamps et particulescolloque sur les questions fondamentales de la physique, sous le patronage du ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur, de libération, ciel et espace, Paris, France, 08/12/1993, p:28.

(4) Michel Paty:**Einstein et la pensée de Newton**, op-cit, p:26.

(5) Michel Paty:**Sur l'histoire du problème du temps, le temps physique et les phénomènes**, Op -cit, p:02.

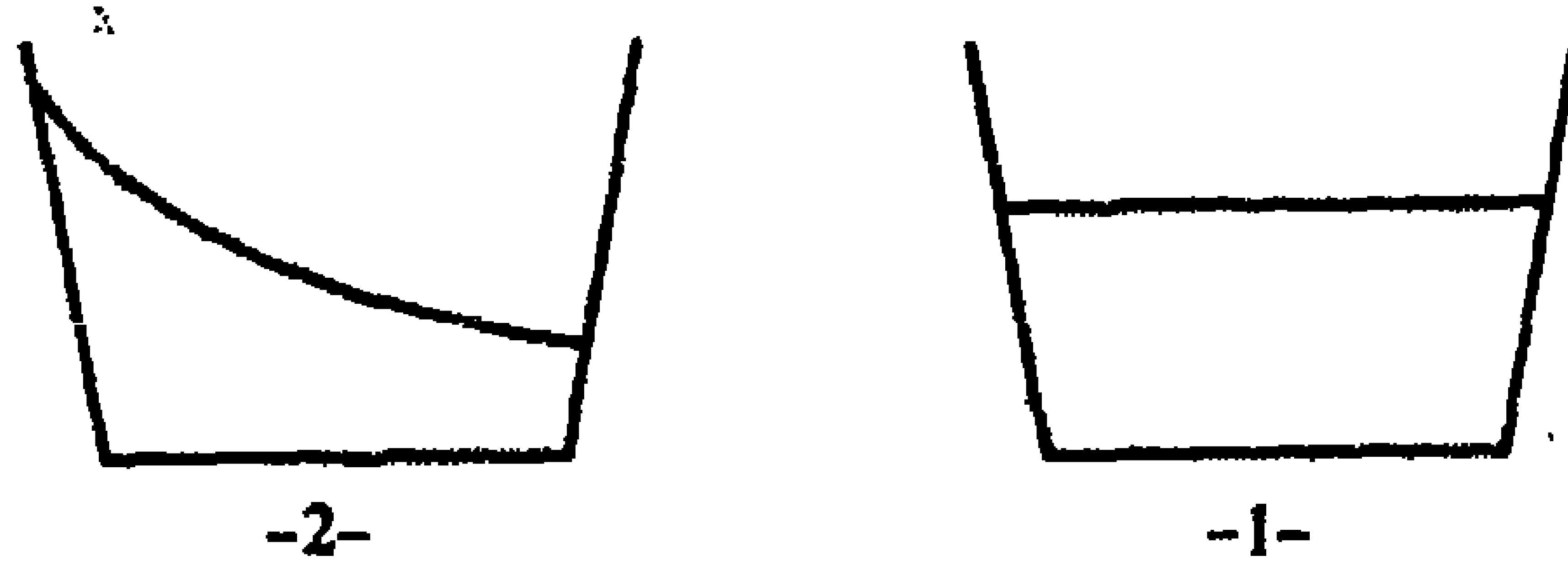
2.2.1.الزمان المطلق:

قد يبدو جلياً التركيز بالشرح والتفصيل على مفهوم المكان المطلق والابتعاد عـن توضـيح مفهـوم الزمان المطلق، خاصة أنّه سبقت الإشارة في مستهل هذا التحليل إلى تعريف نيوتن له، والسبب كما يـذهب إلى ذلك ميشال غانس أنّ نيوتن قدم فقط البرهنة على وجود المكان المطلق دون الزمان المطلق، وهذا لايقلل من شأن مفهوم الزمان فوجوده إلى جنب المكان جد مهم، على اعتبار أنّه لا يوجد أي نسق إحداثي متحـرر من أي قوة[1]، أي أنّ تفسير قانون العطالة يتطلب حضور مفهومي المكان و الزمان على حد سواء.

ومنه فإذا كان البرهان على وجود المكان المطلق يتعلق بتفسير سبب تغيّر الماء في الإناء من الصورة المسطحة إلى الصورة المقعّرة كما بيّنا ذلك في مثال الإناء، فإنّ نـسب قـوى العطالـة لا يـرتبط دائمـا بالمكـان المطلق، فقد يرتبط أيضا بالزمان المطلق، لذا فارتباط قوي العطالة في فيزياء نيوتن بمطلقي المكان والزمان أمر جد مهم يعكس تقارب معنييهما، إن لم نقل أنّ ما يقال على المكان يقال على الزمان من منظور منطقـي[2]. فهما حقيقتان لا ماديتان يختلفان من حيث الأبعاد فقط، فالمكان ثلاثي الأبعاد أما الزمان فهو ذو بعد واحد.

لذا فما سيثبته ميشال غانس في هذا المثال يعبّر عن قراءته الخاصة وتأويله ومحاولتـه إثبـات وجـود الزمان المطلق في علاقته بالحركة.

عند جعل إناء مملوء بالماء يتحرك بـسرعة متباطئـة وفي الوقـت نفـسه يبقـى محافظـا علـى مـساره المستقيم، فإنّ الماء يصعد على طول الجانب الداخلي لهذا الإناء[3].



$a\ E-T \neq 0$: تسارع الماء بالنسبة الى الأرض لا يساوي الصفر.

$a\ E-T = 0$: تسارع الماء بالنسبة الى الأرض يساوي الصفر.

- **بالنسبة إلى الشكل الأول**: حفاظ الماء على شكله المسطح في الإناء مرجعه عدم وجود تسارع، إذ إنّ حركة الإناء بالنسبة إلى الأرض مساوية للصفر.

---

(1) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**, op-cit, p:45.
(2) Ibid, p:47.
(3) Michel Ghins:**L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse Philosophique**,op-cit, p:46.

- بالنسبة إلى الشكل الثاني: فإنّ تغيّر شكل الماء في الإناء يدل على وجود تسارع لحركة الإناء بالنسبة إلى الأرض وحالة الماء داخله تؤكد ذلك.

إنّ تفسير هذا في علاقته بقوى العطالة لا يمكن إرجاعه إلى الفارق الهندسي أي المكان ، بل يمكن نسبه إلى التغيّر الزمني وحده للسرعة التي تبقى مماثلة (مشابهة) لنفسها، هذا ما كان سيدعم نيوتن في الإقرار بوجود الزمان الذي يوكل له وحده الدور السببي في ظهور بعض النتائج الأكيدة للعطالة، وبهذا المعنى يمثل شرط ترييض الميكانيكا، هذه الأخيرة التي لم يكن لها لتستقيم لو لم يستحدث نيوتن مقدار الزمان الذي يتناسب مع مشكل قانون حركة الأجسام[1]، وهنا سيبدو جليا سبب موقف أرنست ماخ الرافض للزمان المطلق، حيث يقول: إنّنا في حالة الاستحالة المطلقة للقياس عن طريق الزمان تغيرات الأشياء[2].

فالحديث في نظره عن زمان مطلق مستقل عن كل تغيّر ومجرد من كل معنى لا يمكن قياسه عن طريق أي حركة، فهو يفتقر لأدنى قيمة عملية أو علمية، إنّه وحدة ميتافيزيقية عديمة الفائدة[3].

وعلى هذا فالأسباب التي دفعت نيوتن إلى الحرص على دور مطلقي المكان والزمان في نسقه الميكانيكي، يرجعها المؤرخون إلى حضور حجج من طبيعة لاهوتية Théologique، ففي نظرهم أنّ إله نيوتن يتدخل في الطبيعة في كل لحظة، بواسطة فعله الروحي الذي يسكن كل المكان، فهذين المفهومين ليسا من نتاج الاتفاق الإنساني بقدر ما هما نتاج التدخل الإلهي، خاصة إذا اعتبر نيوتن أنّ التسارعات المقاسة في الأنساق الإحداثية بالنسبة إلى المكان المطلق لا تتفق مع القوى الحقيقية.وحتى يتحقق الارتباط والاتفاق الفعليان بين تسارعات الأنساق الإحداثية والقوى الحقيقية فمن الضروري اعتبار الحركة أيضا مطلقة، أي أنّ تسارع الأجسام يقاس بالنسبة إلى المكان والزمان المطلقين[4].

الواضح أنّ التلازم في الحضور بين مفهومي المكان والزمان في علاقتهما بمبدإ العطالة، أفرز مواقف معارضة استهجنت القول بالمطلق كأساس يُفسر من خلاله هذا المبدإ، وكان أهمها على الإطلاق موقف ماخ الصريح الذي ميّز نهاية القرن التاسع عشر و سيكون مع بداية القرن العشرين مصدراً يستلهم منه آينشتاين منطلقات تصوره النسبي بما فيها مفاهيم: الحركة، المكان والزمان على غرار تصور نيوتن المطلق، لذلك فإنّ موقف آينشتاين من معنى المطلق النيوتوني لن يختلف عن موقف ماخ، إذ إنّ سبب طعن

---

(1) Michel Paty:**Sur l'histoire du problème du temps, le temps physique et les phénomènes**, Op -cit, p:10 .

(2) Ernst Mach:**La mécanique(exposé historique et critique de son développement)**, op-cit, p:217

(3) Ibid, p:218.

(4) Niccolo Guicciardini:**Newton**, op-cit, p:51.

آينشتاين في وهم المكان المطلق أوالأثير العطالي كما يعتبره، هو أنّ تصور نيوتن: "منطقياً مقبول، لكنه غير كاف"[1].

الحقيقة، إنّ ما سينتهي إليه آينشتاين تبعا لموقفه من مطلقي المكان والزمان هو التأسيس لتصور مغاير تماماً لما كان عليه التصور النيوتوني، إذ سيبدو معنى النسبي هو البديل العلمي المسوّغ الذي سيمكن آينشتاين من الاهتداء إلى الحفاظ على منطق بنية نظرية النسبية الخاصة، والمقصود هنا ما سيترتب عن اللقاء بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء ومعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية. وكما أشرنا في بداية حديثنا فإنّ آينشتاين يرى في اللقاء الذي انتقى عناصره تبعا لشروط علمية معينة يفترضها البناء الخاص لنظرية النسبية الخاصة، فإنّ فيه ما يرمي إلى التأسيس إلى النتائج الفيزيائية لهذه النظرية، ولذا فإنّ أصول تداخل الممارسة العلمية ومثيلتها الفلسفية عند آينشتاين ولدتها مواقفه من النظريات الفيزيائية السابقة من جهة، وحرصه على الجمع بين ما هو عقلي وما هو تجريبي في هذه النظرية من جهة أخرى.

على هذا النحو إذن سيكون آينشتاين مضطراً ومجبراً إلى التجاوز والتخلي على تصور نيوتن المطلق لمفهومي المكان والزمان، والسبب كما هو بيّن عدم كفاية محاجة نيوتن رغم منطقيتها، وهو القصور الذي ميّز نسق نيوتن الميكانيكي في أحد جوانبه، وسنرى كيف سيجعل آينشتاين منه دافعا يتداركه في التأسيس لقيام نظرية النسبية الخاصة و ذلك باعتماد الوسيلة الأيقن والأنجع في فهم وقائع العالم الخارجي وموضوعيته. إنّ وجود الرياضيات ودورها في تجسيد المشروع الأينشتايني الذي يروم تحقيق تصور خاص لمبدإ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يضعنا أمام استفهام نرى في تحليله فهم حدود دور هذه الوسيلة في قيام نظرية النسبية الخاصة الذي نصيغه في العبارة الآتية:

هل يتوقف دور هذه الوسيلة عند مجرد تحقيق البناء المنطقي لنظرية النسبية الخاصة، أم أنّه يتعدى هذا إلى المشاركة في تحقيق واقعية هذه النظرية؟

ما هي حدود دور هذه الوسيلة في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة؟

2- الرياضيات و نظرية النسبية الخاصة :

في سابق حديثنا عن نظرية النسبية الخاصة للميكانيكا النيوتونية أكد آينشتاين ضرورة مراجعة قوانينها، إذ انتهى به نشاطه النقدي إلى فك التناقض الذي كان يعتقد به بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء مع رفض التسليم بمطلقي المكان والزمان. إنّ هذه الخطوة التي خطاها آينشتاين سترسخ المبادئ الأساسية لنظرية النسبية الخاصة وتثير طريق التساؤل عن الوسائل وعن النتائج، لكن هذا لن يتحقق

---

(1) Françoise Balibar:**Albert Einstein, physique, philosophique, politique**,op-cit, p:171.

ما لم يرفق هذا النشاط النقدي، التحليلي والبنائي بالوسيلة الناجعة التي تضمن له الفهم الصحيح للوقائع الفيزيائية.

على هذا الأساس فإنّ آينشتاين يعتبر أنّ مرحلة الفكر العلمي في علاقتها بالمرحلة السابقة للعلم تعرف طابع التعديل والتطوير، وهو ما يجعل من نشاط الفيزيائي في نظره نشاطا ذو طريقين: أما الطريق الأول يتعلق بالتحليل المنطقي للمفاهيم الفيزيائية، والقصد هو الكشف عن كيفية ترابطها في بناء الأحكام، وأما الطريق الثاني فسيكون الأداة التي بواسطتها نبني أحكامنا، لأنّ المراد هو البحث عن مدلولات هذه المفاهيم في علاقتها بالتجارب الحسية[1].

ومنه ينقلنا آينشتاين إلى مستوى نظر جديد أكثر دقة وصرامة يمنح الفيزيائي القدرة، الثقة والتمكن من بناء أنساقه بناءً نظرياً تلعب فيه الرياضيات الدور الرئيس. في الحقيقة أنّه إذا كان آينشتاين يؤكد على هذه المسالة ويسعى إلى إبراز أهميتها بالنسبة إلى أصالة الفيزياء النظرية المعاصرة، ذلك أنّها تشكل أساس الإدراك الفيزيائي والفلسفي المعاصرين، وتقرير ذلك يسمو بالرياضيات عن مستوى الوصف والتعبير ويمنحها ذلك الدور التكويني الأساسي في بناء المفاهيم الفيزيائية، فإنّ صديقه موريس سولوفين Maurice Solovine(1875-1958) يشير إلى المعنى نفسه في سياق حديثه عن علاقة الرياضيات بالفيزياء عند آينشتاين، حيث يقول: لا تستعمل الرياضيات إلاّ كوسيلة لتوضيح القوانين التي تحكم الظواهر[2].

يبدو أنّ اللغة الرياضية في علاقتها بالفيزياء المعاصرة عموما وبفيزياء آينشتاين على وجه التحديد ستأخذ وضعاً جديداً غير الذي كانت عليه وستتحدد هويتها بناء على الدور المنوط لها، وهو المشاركة في تأسيس النظرية الفيزيائية المعاصرة، إذ لم تعد تلك اللغة الوصفية أو الأداة المنهجية الحسابية، بل على العكس من ذلك فقد بات فهم وقائع العالم الفيزيائي مهمة تتقاسمها مناصفة الرياضيات والفيزياء، وهو الأمر الذي يعكس طبيعة هذه المهمة، إذ يرتبط مضمون المفاهيم الفيزيائية من جهة بالرياضيات والأصل في هذا الارتباط، هو النجاح المذهل الذي حققته الرياضيات في فهم الطبيعة، وهو غالبا ما يعد الدافع بالنسبة إلى العلماء في نسبهم فهم قوانين الطبيعة إلى الرياضيات نظراً لما تمتاز به من دقة لغتها جعلها مطلب أغلب العلوم بما فيها الفيزياء[3]، ومن جهة أخرى يرتبط هذا المضمون بالفيزياء، وهي العلم الذي تعود أصول موضوعه وترتبط بوقائع العالم التجريبية والحسية، فهي العلم الذي يهتم بدراسة المادة وبخواصها وبالقوانين

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:145-146.

(2) Albert Einstein:**Lettres à Maurice Solovine**, op-cit, p:VII.

(3) E.Agazzi:art:**Mathématique**, in:Encyclopédie philosophique Universelle, les notions philosophiques, dirigé par :Sylvain Auroux, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, T2, 1990, p:1562.

التي تحكمها في علاقتها فيما بينها في مكان وزمان محددين[1]، وكأنّ الزي العلمي والفلسفي للنظرية الفيزيائية المعاصرة ممثلة بنظرية النسبية الخاصة قد أعاد إحياء ذلك الصراع الفلسفي عن مصدر المعرفة بين المذهبين العقلاني والتجريبي، وهنا نشير إلى أنّ تحليل علاقة الذات العارفة بموضوع المعرفة من وجهة نظر علمية ينتهي بنا إلى الموقف الطبيعي الفلسفي لهذه العلاقة العلمية، وهو ما يعني أنّ النظرية الفيزيائية ما هي إلاّ نظرية في المعرفة العلمية، وتلك هي الإبستمولوجيا في صورتها المعاصرة، أي ذلك الخطاب الفلسفي النقدي حول العلم، لكن هذه المرة مع آينشتاين بدا الأمر ضرورياً فرضته أسباب عدة، أهمها صعوبة ارتقاء تجربة الفيزيائيين التجريبيين إلى أعلى درجات التجريد، وبالتالي التوسل بالعبارات الرياضية الصورية البحتة[2]. لتقديم وصف أكثر دقة عن العالم الفيزيائي، وفي الآن عينه تمكين رجل العلم من أخذ سبيل جديد في بناء النظرية الفيزيائية يعتمد المنهج الاستنباطي[*] القائم على التحليل المنطقي الذي ينطلق من بديهيات يسلم بها ويتجه نحو التجارب عكس المنهج الاستقرائي[*] الذي يقدم المادة المعرفية للنظرية على حساب شكلها المنطقي، وبالتالي فإنّ تفضيل النظرية الفيزيائية المعاصرة الاستعانة بالمنهج الاستنباطي على حساب المنهج الاستقرائي، يرجع حتما إلى ذلك التوافق الحاصل بين طبيعتي النظرية الفيزيائية المعاصرة والمنهج الأكسيومي أو المصادراتي، إذ إنّ الفيزياء التي لا يمكن فيها إجراء جميع القياسات في آن واحد، لا يمكن أن تكون فيزياء للخصائص الباطنية ويجب أن تقتصر على أن تكون فيزياء للعلاقات[3].

وفي المعنى نفسه، أي في سياق الحديث عن علاقة نظرية النسبية بالمنهج الاستنباطي دون المنهج الاستقرائي، يعلل ذلك آينشتاين، حيث يقول: "لا يوجد منهج استقرائي يمكن أن يؤدي إلى المفاهيم الأساسية للفيزياء، وتبعا لعدم فهم هذا الأمر فقد وقع أغلب باحثي القرن التاسع عشر في هذا الخطإ الفلسفي الأساسي، وعلى الأرجح كان هذا هو سبب تأخر ظهور النظرية الجزيئية ونظرية ماكسويل"[4].

---

(1) S.Deligeorges:art:**Physique**, in:Encyclopédie philosophique universelle,T2, op-cit, p:1956.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:152.

(*) الاستنباط **Déduction**: عملية عقلية نستخلص عن طريقها حكماً إبتداءً من مقدمات ودون الحاجة إلى استعمال التجربة، وفق خطوات محددة صورياً.انظر:

Clara Da Silva-Clarrak: art :**Déduction**, in :M.Blay Grand Dictionnaire de le philosophie, p :251.

(*) الاستقراء **Induction**: عملية ذهنية قوامها الانتقال من اثبات واقعة أو وقائع عدة إلى القانون الذي يجمل كل الوقائع من النوع نفسه.انظر:

Clair Marien :art **:induction**, in:M.Blay :Grand Dictionnaire de le philosophie, p :551.

(3) روبير بلانشيه: المصادريات، ترجمة: محمود يعقوبي، الطبعة الأولى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2004، ص:82.

(4) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:48.

إنّ مثل هذه الفيزياء هي حتماً فيزياء علاقات بين جملة البديهيات التي يبنى عليها التحليل الاستنباطي المنطقي، ومن هنا فإنّ تحقيق الهدف المرجو من النظرية الفيزيائية في صورتها المعاصرة يشترط مبدئيا خاصية البساطة التي تبتعد بها عن ذلك التعدد والتنوّع في شكليهما النظري و الأكسيومي ويقترب بها من طابع الاقتصاد في التفكير كما ذهب إلى ذلك الفيزيائي إرنست ماخ Ernst Mach (1838-1916) وكثير من العلماء ذوي هذه الوجهة، إذ نجدهم يدافعون عن نظرية النسبية الآينشتاينية نظراً لما تمتاز به معادلاتها من بساطة وجمال رياضيين مكّناها من التأسيس لواقعية نقدية معاصرة تختلف عن الواقعية المثالية الفلسفية، وكأنّ الحقيقة العلمية أصبح معناها في نظرية النسبية يعبّر عن بناء تحكمه خاصيتي البساطة والشمولية، وهو ما يؤكد مماثلتها للنسق الأكسيومي، وهي إحدى المسوّغات التي شاركت في تجاوز التناقضات التي تحكم الميكانيكا الكلاسيكية، إذ يرى آينشتاين أنّ هاتين الخاصيتين منحاها قدرة حل المعضلات المعرفية انطلاقاً من عدد صغير من الافتراضات المقنعة[1].

لاشك أنّ هذا ستستفيد منه نظرية النسبية الخاصة في تلمس الحقيقة في متاهة تنوع الوقائع وإيجاد معابر تمكنها من إدراكها (الحقيقة) اعتماداً على بنائها النظري الأكسيومي، ومن هذا المنطلق ستتبدى أهم وسيلة لنظرية النسبية الخاصة الناجمة عن مرونة النسق الأكسيومي التي يظهرها نجاحه في إرجاع الواقع الفيزيائي الخارجي إلى البنية الأكسيومية التي تناسبه ليصبح الشكل الأكسيومي أو المصادراتي هو وسيلة هذه النظرية (النسبية)، مع التأكيد أنّ مصدره مختلف على الإطلاق عن مصدري الأحكام الفطرية الديكارتية والأحكام التركيبية القبلية الكانطية، بل إنّه يعود إلى تلك الأحكام المنشأة إنشاءً ذهنياً حراً.

إلاّ أنّ هذا حسب روبير بلانشيه Robert Blanché(1898 -1975) لا يلغي الحدود بين موضوع علم الفيزياء وهو الموجودات العينية، أي الارتباط بالواقع والبناء العلائقي الذي يصوره البناء الأكسيومي[2]، وتبقى مع اللغة الرياضية التي تمثل لغة القوانين الفيزيائية المشتقة مادتها من التجربة مجرد لباس مناسب لها[3]، وكأنّ ارتباط نظرية النسبية الخاصة بذلك البناء الأكسيومي الذي لا يتجاوز دوره حد صورنتها، لأنّ في هذا حفاظا على علاقتها بوقائع العالم الفيزيائي الخارجية التي تمنحها حقيقتها الفيزيائية. ولأنّنا أشرنا بخصوص شكل النظرية الفيزيائية المعاصرة إلى ذلك الصراع الذي تم إحياؤه مجدداً بين التصورين العقلاني والتجريبي بخصوص مصدر المعرفة، فإنّ هذا يجعلنا نقف ثانية عند بعد آخر لهذا التصور، وهو الحفاظ دائما على علاقة النظري بالواقعي والعقلي بالتجريبي والعلمي بالفلسفي، وهي كلها أزواج تعبّر عن الوحدة التي استطاعت أن تحققها نظرية النسبية الخاصة في تفسيرها قوانين العالم الفيزيائي.

(1) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:182.

(2) روبير بلانشيه: المصادريات، المرجع السابق، ص:83.

(3) المرجع نفسه، ص:97.

وهكذا فإنّ التصور الآينشتايني لعلاقة النظرية الفيزيائية بالواقع الفيزيائي، هو تصور ميّزه معنى علاقة الرياضيات بنظرية النسبية الخاصة، إذ لا نجد له أية صلة بدلالات معاني هذه العلاقة في العصور السابقة، لأنه ارتبط عند آينشتاين ارتباطاً وثيقاً بمفهوم البناء النسقي الأكسيومي، بحيث أنّ الحديث عن الحقيقة العلمية لم يعد يعني شيئاً آخر سوى العمل على عرضها في صورة بنيات وأنساق رياضية، فهي القوالب الوحيدة والمناسبة التي يمكن أن تصب فيها مضامين القوانين الفيزيائية في مرحلتها المعاصرة.

وعليه يفيد دور الرياضيات في بناء الواقع العلمي مجسد في نظرية النسبية الخاصة التي اكتسبت وسيلة مكنتها من تحقيق ذلك، فهي نظرية تقيم تركيباً حقيقياً يضم التنوّع الحاصل في العالم الفيزيائي وتسعى للكشف عن حلول للإشكاليات العالقة في ذهن العالم، وكأنّ آينشتاين بالدور الذي منحه للرياضيات في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة يبتعد بالذات العارفة عن الواقع التجريبي للموضوع المعروف ليقترب بها من البناء الذهني له، وهو ما يجعلنا ندرك معه أنّ نظرية النسبية الخاصة ما هي في الحقيقة إلاّ ثلة من المفاهيم والبديهيات الأساسية[1] التي تعبّر عن الطابع الفيزيائي الرياضي للنظرية الفيزيائية المعاصرة. ولعل هذا ما يظهر بجلاء قوة الملاءمة التي باتت تحققها النظرية الفيزيائية المعاصرة بين المادة المعرفية التجريبية و القوالب الرياضية التي تشكلها لتبدع الواقع العلمي، والفضل في هذا يعود إلى غياب التناقض الذي يربط بديهيات النسق، لأنّ حضوره سيّبقي سؤال الفيزيائي مطروحاً، ويتعلق الأمر هنا بالشكل المناسب و المنطقي لبنية المشكل الفيزيائي الذي يحمل الإجابات ويفصل في المشاكل، إنّه التأصيل النظري الأكسيومي الذي جسد بنية نظرية النسبية الخاصة وكشف اللبس عن الكثير من القيم المعرفية التي طالما توارت خلف المطلب التجريبي الذي ميّز القرن التاسع عشر.

إنّ استعمال آينشتاين للرياضيات في نظرية النسبية الخاصة يهدف إلى بناء فيزياء صالحة في كل الأنساق الإحداثية تختلف بنيتها عن كل البنيات الرياضية التي تمّ استعمالها من قبل في الفيزياء[2]، وهو موقف ينم عن لغة معاصرة جديدة تستعين بها الفيزياء في وصف الوقائع الفيزيائية، ثم إنّ هذا التصور بقدر ما يتصف بالاتساق المنطقي والتعميم، فهو أيضا معقد ومجرد. يقول آينشتاين: إنّ الفيزياء الحديثة أكثر بساطة (أبسط) من الفيزياء الكلاسيكية، لكن تبدو بالنتيجة أصعب وأعقد، فكلما كانت نظرتنا إلى العالم الخارجي أكثر بساطة كلما كانت أكثر احتواءً للوقائع التي تعكس في أذهاننا انسجام الكون[3].

الأكد في من هذا القول هو تلك القدرة التي أصبحت تميّز رجل العلم المعاصر في نظر آينشتاين المتمثلة في ترييض وقائع العالم الخارجي بأسلوب بسيط وكلي، قرّبته من تحقيق الانسجام بينه ممثل الذات

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:178.
(2) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:202.
(3) Ibid, p:202.

العارفة وبين العالم الخارجي ممثل موضوع المعرفة و ابتعدت به وخلصته من شوائب النظرة الحسية المبتذلة، وهي طريقة أسس لها غاليليو عندما حرر الفيزياء من نظرة أرسطو الكيفية وأصبغها بصبغة كمية قائمة على الجمع بينها (الفيزياء) وبين الرياضيات، وقد ذهب إلى ذلك آينشتاين حينما اعتبر أنّ الحصول على نتائج كمية يفرض علينا استخدام الرياضيات، فغالبية الأفكار الرئيسة للعلم هي في جوهرها بسيطة ويمكن التعبير عنها بلغة يفهمها الكل، لكن متابعة هذه الأفكار عن قرب يلزم امتلاك تقنية دقيقة في التحريات، و الرياضيات وسيلة برهان ضرورية. يقول آينشتاين: إنّ فكرتنا الجديدة بسيطة، وهي بناء فيزياء صالحة بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية. وتحقيق هذا فيه من التعقيدات الصورية ما يضطّرنا إلى استعمال البناء الرياضي الذي يختلف عما سبق استعماله في الفيزياء حتى الآن[1].

الجدير بالذكر في هذا السياق أنّ المزاوجة بين الكميات الرياضية والتحديد المكاني، أي النسق الإحداثي ستكون المخلّص من كل ما هو لا علمي، إذ إنّ وصف كيفيات تغيير الأجسام لمواقعها عبر آنات الزمان تسمح لفيزيائيي الميكانيكا الكلاسيكية ببلوغ ذلك اعتماداً على قانون العطالة وعلاقته بالنسق الإحداثي، وهو مفهوم جد مهم سبقت الإشارة إليه في علاقة تحويلات غاليليو بالوصف الميكانيكي.

ينتج عن هذا أنّ اللغة الرياضية ترتبط بالنظرية الفيزيائية و تشارك نشاط الممارسة العلمية، وما أتينا على ذكره بخصوص نقد نظرية النسبية الخاصة للميكانيكا النيوتونية انتهى بنا إلى تجاوز ذلك التناقض الحاصل بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، بناءً على المراجعة التي أجراها آينشتاين لقانون تركيب السرعات المستعمل في الميكانيكا الكلاسيكية، وهنا يأتي دور نظرية النسبية الخاصة وقد جسدته معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية،تحويلات لورانتز وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء. فبفضلهم تم الكشف عن التلازم المنطقي بين مفهومي المكان والزمان[2]، والمعنى المراد هو مكان وزمان الواقعة الفيزيائية بالنسبة إلى النسق الإحداثي، إذ ستصبح سرعة الأشعة الضوئية واحدة بالنسبة إلى القطار والسكة الحديدية معاً، وهذا لن يتحقق إلاّ بواسطة علاقات تحويل جديدة هي تحويلات لورانتز، حيث تحافظ على شكل قوانين الطبيعة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر[3].

فعندما نريد تحديد حادثة ما في المكان والزمان بالنسبة إلى نسق إحداثي وليكن K و بواسطة الإحداثيات الديكارتية، فإنّ النظام الديكارتي للإحداثيات يعطينا التحديد من خلال ثلاثة خطوط مستقيمة ومتعامدة (x, y, z)، تتقاطع في نقطة من المركز[4] وخلال فترة زمانية هي t، إذ سيكون لهذه الحادثة تحديد

(1) Albert Einstein et Leopold infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:202.
(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:151.
(3) Ibid, p:154.
(4) وسام أحمد عبد العزيز:**الفيزياء النسبية الخاصة والعامة**، المرجع السابق، ص:16

في المكان بالنسبة إلى النسق الإحداثي "k'"ذو الأبعاد الثلاثة (x', y', z') مضاف إليها التحديد الزماني "t'"؟ للحادثة.

ما يثير سؤال الفيزيائي من خلال هذا المثال هو أنّ القيم (x', y', z', t') للنسق الإحداثي "k'" لا تتطابق مع القيم (x, y, z, t) للنسق الإحداثي "k" للحادثة نفسها، لأنّ مفهوم الزمان سيأخذ المعنى النسبي عوض المعنى المطلق الذي أكده نيوتن، وهنا سيكون منطقيا الحديث عن مكان وزمان نسبيين سوّغ آينشتاين معناهما من خلال نظرية النسبية الخاصة.

الأكد أنّ جواب آينشتاين ستعبّر عنه نظرية النسبية الخاصة عن طريق تحويلات لورانتز، وذلك من خلال التحليل الرياضي لهذا المشكل مع الأخذ بعين الاعتبار قانون ثبات سرعة انتشار الضوء من جهة عند الانتقال من النسق الإحداثي "k"، إلى النسق الإحداثي "k'"، ومن جهة أخرى فإنّ معادلات ماكسويل المتعلقة بالانتشار الكهرومغناطيسي للأشعة الضوئية لا يمكن تطبيقها وفق تحويلات غاليليو.

واضح إذن حسب ما ذهبت إليه الباحثة ستماسيا مافريداس Stamatia mavridès أنه على غرار الميكانيكا الكلاسيكية أصبح بالإمكان بعد التطور الذي عرفه علم البصريات خاصة مع نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز الرياضية استحالة الكشف التجريبي في هذا الميدان عن الحركة المستقيمة المنتظمة في عدم ارتباطها بالعالم الخارجي، وهو ما سيؤكد حسب آينشتاين تأسيس نظرية النسبية الخاصة على قانون تجريبي[1]. إذ بفضل هذا التطور الفيزيائي، الرياضي ذهب بوانكاريه إلى اعتبار معادلات ماكسويل تحافظ على شكلها في وجود تحويلات لورانتز، وهنا يبدو بالإمكان التصريح بمبدإ نظرية النسبية الخاصة في علاقتها بنظرية ماكسويل حيث ستحافظ قوانين الكهرومغناطيسا على شكلها في نسقين إحداثيين وفق حركة مستقيمة (منتظمة) مرتبطة بتحويلات لورانتز[2]. ويتعلق الأمر بالتحديد بعلاقة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ من خلال تحويلات لورانتز الذي سيكون واحداً في النسقين الإحداثيين "k"و"k'"؟.

وعلى أساس هذا التلازم الحاصل بين الرياضيات والفيزياء يتضح أكثر دور الاستنتاج المنطقي الرياضي في علاقته بنظرية النسبية الخاصة وذلك عندما يذهب إلى تفسير حركة الشعاع الضوئي.

فمن فرضية وجود النقطتين "آ"و"آ" في الفراغ اللذين تفصلهما مسافة "ds"، فإنّه عند إرسال شعاع ضوئي من النقطة "آ"في اللحظة الزمنية"t"، يصل إلى النقطة "آ" في اللحظة الزمنية "$t+d$".حيث يأخذ الشعاع الضوئي المنتشر بسرعة "c" المعادلة التالية[3]:

---

(1) Albert Einstein:<u>Comment je vois le monde</u>, op-cit, p:151.
(2) Stamatias Mavridès:<u>La relativité</u>, op-cit, p:28.
(3) Albert Einstein:<u>Comment je vois le monde</u>, op-cit, p:153.

$ds^2=c^2\, dt^2$ (*)

وحتى يحافظ هذا الشعاع على سرعته عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي أخر، سيكون من الضروري العودة إلى معادلات لورانتز خاصة ما تعلّق منها بمعادلة المحور x والزمن t للنسق الإحداثي k في علاقتهما بالمتغيّرين x' و t' للنسق الإحداثي k'، ثم تعويض x بالقيمة ct أي $x=ct$ في المعادلتين x' و t'، وهي القيمة التي تعبّر عن انتشار الشعاع الضوئي بسرعة ثابتة c بالنسبة إلى النسق الإحداثي k فيكون لدينا[1]:

بتعويض x بـ: ct يصبح لدينا:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad x' = \frac{(c - v)t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t' = \frac{\left(1 - \frac{v}{c}\right)t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

والنتيجة هي أنّ: $x'=ct'$ وهي النتيجة نفسها لحركة الشعاع الضوئي بالنسبة إلى النسق الإحداثي k'.

النظر إلى التمثيل الذي ساقه آينشتاين بخصوص علاقة الرياضيات بالفيزياء الذي يهدف إلى توضيح جوهر نظرية النسبية الخاصة مع مراجعته لإحدى أهم أسس الميكانيكا الكلاسيكية، ويتعلّق الأمر بعجز تحويلات غاليليو الحفاظ على ثبات القوانين الفيزيائية في وجود معادلات ماكسويل، فإنّه يصل إلى نتيجة مفادها أنّ البتّ في مسألة علاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ، يرجع إلى معادلات تحويلات لورانتز الرياضية، كما أنّ تعميمها لتحويلات غاليليو حمل علاقات جددت في مضمون إحداثيات النسقين الإحداثيين في علاقة أحدهما بالآخر وفي علاقتها بثبات سرعة انتشار الضوء التي تمثل السرعة القصوى للحركة وفي معنى زمان الأنساق الإحداثية أيضاً[2].

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(1) Stamatias Mavridès:La relativité, op-cit, p:40.

(2) Jean Haldik:Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité restreinte de Poincaré, op-cit, p:

وعليه فإنّ الإبقاء على تحويلات غاليليو دون تعميمها حسب ما تقتضيه غاية نظرية النسبية الخاصة، معناه التشبث بمطلقي المكان و الزمان، وبالتالي فالتحرر من أثر هذه التحويلات وجعلها أساسا للميكانيكا النسبية الخاصة بات ضرورياً أمام ما حصلت عليه هذه النظرية من نتائج تعلقت بانكماش الأطوال وتباطؤ الأزمان[1] ارتبطت بصورة مباشرة بعلاقة تحويلات لورانتز الرياضية وبمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية.

بهذا المعنى تتحدد قيمة ودور هذا الارتباط الفيزيائي الذي فرضته طبيعة موضوع نظرية النسبية الخاصة والغاية منه هي الكشف عن معنى الحقيقة الفيزيائية الجديد لقوانين العالم الخارجي.إذ إنّ هنا استمرارية أساسية، لا بين مرحلتي صورة النظرية الفيزيائية بقدر ما هي بين مراحل علم الرياضة ذاته، فمن خلال ما قدمته تحويلات لورانتز تبيّن أنّ وجود الرياضيات شرط ضروري لتجاوز عيوب الميكانيكا الكلاسيكية من جهة ولقيام نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، وعند هذه المرحلة بدا الطابع الاستنباطي المنطقي لعلم الرياضة جد مناسب للنظرية الفيزيائية في مرحلة تأسيسها الجديدة. وهو الأمرالذي يدفعنا مرة أخرى إلى الإستعانة بالرياضيات ممثلة بتحويلات لورانتز بناء على التغيّر الذي أدخلته على علاقة مفهومي المكان والزمان وبالتحديد على إحداثي الزمان[2].

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

بهذه القيمة الفيزيائية للزمان يصبح أمامنا مفهوماً فيزيائياً جديداً، هو الفضاء رباعي الأبعاد، إذ سيضاف من خلاله الزمان البعد الرابع إلى أبعاد المكان الثلاثة التي تمثلها الخطوط المستقيمة المتعامدة (z، y، x) النتيجة هي أنّ الزمان تابع إلى النسق الإحداثي وجزء من الحادثة الفيزيائية لا مستقل عن النسق الإحداثي، وحتى يأخذ هذا المفهوم الفيزيائي الجديد القائم على التناسق المنطقي الاستنباطي معنى أكثر واقعية يقبل التحقق التجريبي تراءى لأينشتاين أنّ الحل يكمن في بديل جديد يعوّض مفهوم الزمان العادي متمثل في الزمان التخيلي ذو الصيغة $\sqrt{-1}\ ct$ يسعى آينشتاين من خلال هذا التعويض تجاوز المعنى المطلق للزمان من جهة، والاقتراب بمفهوم الزمكان رباعي الأبعاد من المعنى الأقليدي ثلاثي الأبعاد من

(1) Stamatias Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:44-45-46.
(2) Ibid, p:39.

جهة أخرى ليجعل من نظرية النسبية الخاصة، نظرية ذات مترية أقليدية[1] Une Métrique Euclidienneاستطاعت أن تسوّغ منطقياً، نظرياً و تجريبياً الارتباط الحاصل بين مفهومي المكان والزمان.

يبدو واضحاً أنّ دور الرياضيات في علاقته بنظرية النسبية الخاصة جسدته بالدرجة الأولى محافظة تحويلات لورانتز على شكل معادلات ماكسويل عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، بحيث جعلت من مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء ركيزتين متكاملتين أسستا لنظرية النسبية الخاصة واستمرار دورهما ليشاركا في تصوير مفهوم المكان وفق مبدإ النسبية الخاصة، حيث يسند فيه إلى مفهوم الزمان دور البعد الرابع لأبعاد المكان الثلاثة ويحافظ في الآن عينه على البعد التجريبي له، والمقصود هو المعنى الفيزيائي له، وهو ما يجعل من محتوى هذا المفهوم الفيزيائي الجديد حجة آينشتاين إلى ضرورة تجاوز مفهومي المكان والزمان المطلقين كما كانا من قبل مع نيوتن، وقد تم تبيين هذا في سياق الحديث عن نقد نظرية النسبية الخاصة للفيزياء النيوتونية الكلاسيكية، وهي حقيقة جعلت من نظرية النسبية الخاصة ممثلة النظرية الفيزيائية الرياضية المعاصرة تحافظ على علاقتها بالتجربة، إذ أصبح دور التجربة فيها تابع لقوة البداهة الذهنية الرياضية التي عبرّت عنها الفلسفة الديكارتية في القرن السابع عشر أصدق تعبيراً، ومن ثمة فإنّ نظرية النسبية الخاصة حافظت على علاقتها بفيزياء نيوتن التي تعكس وجها آخر للتأمل الديكارتي حول مفهوم المكان[2]، وبهذا فالإبقاء على التصور الديكارتي في علاقته بالطرح الفيزيائي الكلاسيكي في التأسيس النسبي الآينشتايني يعد من زاوية نظر معاصرة إحدى مقتضيات المزاوجة بين أنموذجي النظرية الفيزيائية الكلاسيكية و المعاصرة على حد سواء، وهو الأمر الذي كان ولا يزال لم يفقد أوليته وأحقيته في بناء النظرية العلمية تغيّرت فقط لغة عرضه، فقد انتقلت كرها إلى اللغة الرياضية الأكسيومية المجردة بناء على تجاوز المنهج الاستقرائي واللجوء إلى المنهج الاستنباطي.

ولعل هذا ما يمكن أن نستخلصه من جوهر علاقة الرياضيات بالفيزياء بدءً من القرن العشرين، إذ إنّ ما ينبغي أن نحرص على أهميته، هو قدرة علم الرياضة في زيه الأكسيومي الحفاظ على المعنى الواقعي للمفاهيم الفيزيائية، كتصور علمي يحمل أكثر من تأويل إبستمولوجي منح النظرية الفيزيائية بما فيها نظرية النسبية الخاصة دلالة الممارسة الفلسفية، لذا فإنّه سيكون من الضروري الإشارة إلى التلازم في الحضور بين واقعية نظرية النسبية الخاصة وبين دلالتها المعرفية، لأنّ في نقض الطرف الأول لهذه العلاقة ينتج عنه لا محالة رفض طرفها الثاني.

وعليه فإنّ في هذا السياق المتعلق بعلاقة الرياضيات بنظرية النسبية الخاصة سيركز قدر المستطاع حول كشف الدور العلمي (الفيزيائي) لهذه الوسيلة، وهو ما أتينا على ذكره وقد حاولنا من خلاله أن نبرز

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:153-154.
(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:149.

معالم اللقاء بين الرياضيات ونظرية النسبية الخاصة فكانت تحويلات لورانتز حجتنا في ذلك، سواء من حيث تأكيد صلة هذه التحويلات بهذه النظرية تبعا لما عرضنا له في الفصل الأول أو من جهة النظر إليها من زاوية مغايرة الهدف منها هو الإقرار بأثر هذا الارتباط في تأكيد التباين والتمايز في تصور المفاهيم الفيزيائية، وعلى وجه التحديد مفهومي المكان و الزمان في علاقتهما بمفهوم الحركة بين نظرية النسبية الخاصة والفيزياء الكلاسيكية النيوتونية، على أنّ هذا القالب الرياضي الذي منحته تحويلات لورانتز لتصور آينشتاين النسبي عن مفهومي المكان و الزمان لن يرتبط بالعالم الموضوعي الخارجي إلاّ بفضل آينشتاين الذي سيتمكن بناءً على موضوع نظرية النسبية الخاصة، أن يمنح هذه التحويلات معناها الفيزيائي بعدما كان مجرد صيغ رياضية تفتقر للمضمون الفيزيائي الموضوعي.

إنّ المراد توضيحه مما هو آت، الهدف منه هو لفت الانتباه إلى قيمة الرياضيات في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة وذلك من جهة التأسيس لأصول الممارسة الفلسفية الآينشتاينية، وما ستتطرق إليه بخصوص التصور النسبي لفهومي المكان والزمان وكذلك فيما يتعلق بعنصر مشكلة الحقيقة ونظرية النسبية الخاصة يرتبط ارتباطاً واضحاً ومباشراً بما سيبيّن في هذا السياق.

استيعاب المعنى الفيزيائي لقوانين الطبيعة عن طريق اللغة الرياضية، بالإضافة إلى أنّها تمثل أداة الفيزيائي التي تمكنه من صياغة أفكاره وتصوراته صياغة رياضية، فهي أيضا أداة تفكير تعينه على إثبات موضوعية العالم الخارجي، وبالتالي تجعله قابلاً للصياغة الرياضية، النظرية، المجردة وذلك من خلال التعبير عمّا هو حسي تعبيراً رياضياً، على اعتبار أنّ دور التجربة في هذه العملية المعرفية لا يمكن إنكاره، وعلى وجه التحديد بالنسبة إلى آينشتاين.يقول إميل مايرسون Emile Meyerson(1859-1933): "نظريات آينشتاين تصورات رياضية، وهي في رأي على الأقل لا يمكنها أن تفهم بالفعل خارج إطار الصورية التي يفرضها علم الرياضيات"[1].

ما تحيل إليه هذه العلاقة، هو دور الرياضيات في الكشف عن الحقيقة الفيزيائية التي تستقر في الواقع التجريبي، ومادام الأمر على هذه الصورة فأنّ المزاوجة بين ما هو رياضي نظري وما هو فيزيائي تجريبي يخلص بالفيزيائي إلى إنشاءات رياضية لجملة المفاهيم الفيزيائية تتجلى لنا في النظرية الفيزيائية، أي نظرية النسبية الخاصة أحد أهم النماذج التي ريّضت الظواهر الفيزيائية ترييضاً سببياً وعكست في الآن عينه التداخل الحاصل بينهما وبين البناء الرياضي الذي تقوم و تقوى به حقيقة الواقع الفيزيائي.يقول مايرسون في هذا الصدد: "تهدف نظرية النسبية إلى إخبارنا عن جوهر هذا الواقع (الذي تبنيه الرياضيات)"[2].

(1) Emile Meyerson:**La déduction relativiste**, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 1992, p:81.

(2) Ibid, p:80.

وكما اتضح في الفصل الأول أنّ ما قدمه ماكسويل ولورانتز سيساهم حقيقة في حل المشكل الفيزيائي الذي تهدف نظرية النسبية الخاصة إلى تحقيقه، خاصة أنّ المسألة تروم في المقام الأول تحقيق الترابط الفيزيائي بين مبدإ النسبية ومبدإ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء والحرص على عدم التناقض المنطقي بين هذين المبدأين والنتائج الفيزيائية للنظرية، وهي مهمة سيبرز من خلالها آينشتاين كما سنرى دور الرياضيات في تجسيد التوافق بين شقي النظرية الفيزيائية، العقلي والتجريبي على حد سواء. ومثل هذا التوحيد الذي يجمع بين العنصر النظري والعنصر التجريبي في نظرية النسبية الخاصة، هو في الحقيقة انعكاس غير مباشر للتصور المعرفي لدى آينشتاين رغم أنه في هذه المرحلة العمرية والعلمية مازالت بعد لم تكتمل وتتشكل وتتضح معالم نظريته في المعرفة، إلاّ أنّ مثل هذا التلازم في الحضور بين هذين العنصرين الذي يرجع الفضل فيه إلى الرياضيات، تراءت لنا فيه أصول هذه الحقيقة المعرفية. يقول لنكولن برنات L.Barnett: "هاتان النظريتان-الكوانتا والنسبية-هما الآن ركيزتا الفيزياء الحديثة بلا منازع، فكل واحدة في مجالها تصف الظواهر بالاستعانة بالعلاقات الرياضية المتناسقة"[1].

ثبوت هذه العلاقة بين الرياضيات والفيزياء يعني في نظر لنكولن برنات أنّ الوصف الرياضي للعالم الفيزيائي (الطبيعة) أجبر الفيزيائيون على التخلي عن عالم الحس، لأنّ الأصل في المشكل هو علاقة الذات بالموضوع[2]. من هنا تصبح النظريات الفيزيائية بناءات رياضية محض استطاعت أن تستغني عن الفاعلية المعرفية للتجربة، لكن اعتبار علاقة الذات بالموضوع جوهر علاقة الرياضيات بالفيزياء، وبالتالي علاقة النظرية الفيزيائية بفهم وقائع العالم الخارجي يسمح للرياضيات من خلال بنيتها التي يميّزها العمق والكلية من إدراك الحقيقة[3].

وهكذا يتضح بجلاء أنّ ترييض النظريات الفيزيائية الذي عرف اهتماماً قبيل ميلاد نظرية النسبية الخاصة، قد أكسبته هذه الأخيرة نجاحاً باهراً ميّزته الكتابة الرياضية التي منحها لها منكوفسكي[4]. وبهذا تكون نظرية النسبية الخاصة قد مثلت مرحلة نضج الرياضيات المعاصرة، إذ إنّ التحول الذي عرفته (الرياضيات) في هذه المرحلة مقارنة بالمراحل السابقة يعكس في جوهره خاصية ارتباطها بالواقع، لكن في هذه المرحلة، فإنّ الطابع التجريدي الذي ميّز انفصال الرياضيات عن الواقع واستقلالها عنه عوضته الخاصية الكشفية لما هو واقعي.

---

(1) Lincoln Barnett:**Einstein et l'univers**, préface d':Albert Einstein, sans édition, Gallimard, Paris, France, 1951, p:22.

(2) Lincoln Barnett:**Einstein et l'univers**,Op-cit, p:23.

(3) François Russo:**Nature et méthode de l'histoire des sciences**, sans édition, Librairie A.Blanchard, Paris, France, 1983, p:408.

(4) François Russo:**Nature et méthode de l'histoire des sciences**,op-cit,p:409.

لعلّ هذا ما يفيد ضمناً دور الرياضيات المعاصرة في تجديد بنية الواقع و بالتالي تجديد مفهوم الواقعية، وهنا سيكون فهم الواقع و إثبات موضوعيته محور اللقاء بين الرياضيات ونظرية النسبية الخاصة، وستبدو أيضا ضرورة التجديد في نمط الحقيقة العلمية خلاصة هذا اللقاء، وهو ما يعني أنّ آينشتاين لن يحتفظ بالرابط المنطقي والضروري الذي يصل ما هو ذهني إبداعي حر بما هو تجريبي مع الأخذ بعين الاعتبار دور البناء الرياضي القائم على الارتباط العلائقي المنطقي والمجرد، ومن ثمة فإنّ مسعى بيار دوهيم Pierre Duhem (1861-1916) الرامي إلى تقويض فكرة أنّ التجربة تمثل قاعدة كل معرفة عن العالم الواقعي، أي أنّ وجه الاعتراض في هذا السياق هو عدم استحسان الحرص على الاتفاق مع التجربة بالنسبة إلى النظرية[1]، سيؤسس له آينشتاين من خلال الوظيفة الأداتية للرياضيات، تلك الوظيفة العقلانية كونها أنموذج الاستدلال الذي يسمح بالدور الأداتي في إدراك الحقيقة الفيزيائية، التي مصدرها وقائع العالم الخارجي، ومثل هذا الدور المعرفي والوظيفي للرياضيات يحمل ضمنا الدعوة إلى حضور البناء الرياضي، العلائقي والعقلاني على حد سواء كبناء جوهري للنظرية النسبية الخاصة وكمعيار يمنح هذا البناء التفرّد والتميّز في تصور الحقيقة الفيزيائية على خلاف باقي النظريات الفيزيائية الأخرى، ونظن أنّ مثل هذا الارتباط الحاصل والمثبت بين الرياضيات ونظرية النسبية الخاصة يعد من بين العناصر الأكثر أهمية التي تكوّن منهجية التصور الآينشتايني للحقيقة الفيزيائية. يقول آينشتاين: إنّ نسقاً فيزيائياً نظرياً كاملاً يتكون من مجموعة مفاهيم ترتبط بالقوانين الأساسية التي تنطبق عليها ومن القضايا المنطقية التي يمكن استنباطها من هذه القوانين، حيث تتفق هذه القضايا المستنبطة مع تجاربنا الفردية[2].

مهم التنبيه أنّ المعنى الأخير الذي عبّر من خلاله آينشتاين على الدور المنهجي للعقل ليس فقط مقصوراً على هذا الأخير، بل إنّ آينشتاين أورده في سياق تأكيده السبق المنهجي والمعرفي الذي تشارك به التجربة في إدراك الحقيقة، أما حصر الحقيقة في جانب واحد هو العقل، ففي نظر آينشتاين فيه إجحاف وتقصير في حق التجربة.

لقد أبدى آينشتاين تصوراً جديداً لعلاقة الرياضيات بنظرية النسبية الخاصة أعاد من خلاله صياغة المفاهيم الفيزيائية صياغة رياضية خلّصت هذه المفاهيم من كل التناقضات والنقائص التي لحقت بها من جهة، وجسدت حضور المضمون الفيزيائي لهذه المفاهيم من جهة أخرى، وكأنّ ما سعى آينشتاين إلى الحرص على حضوره هو تحقيق اللقاء والمزاوجة بين ما هو رياضي، مجرد وما هو فيزيائي، عيني ومجسد، وهي إحدى ملامح تصوير الواقع الفيزيائي المعاصر تصويراً يكشف بوضوح عن الأصل في معنى واقعية العالم الخارجي في المرحلة المعاصرة على غرار المرحلة الكلاسيكية، وهنا يكمن الدور الحقيقي للرياضيات

(1) Serge Le Start:**Epistémologie des sciences physiques**, sans édition, Edition Nathan, Paris, France, 1990, p:48.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:130.

الذي يدعم مسعى نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ الأمر سوف لن يتوقف عند مجرد الاستعمال الأداتي للرياضيات، ذلك أنّ المفاهيم الرياضية تستقر في عمق الأفكارالرياضية الفيزيائية[1] التي تشكل في مجملها وقائع العالم الفيزيائي، حيث سيبدو أكثر منطقية انطباق الرياضيات على الحقيقة الفيزيائية ومرد حصول هذا الانطباق، هو كون الرموز الفيزيائية لا تخلو من الدلالة الرياضية[2]، لأنّ الرياضيات ليست فقط لغة تختلف عن باقي اللغات بقدر ما هي اللغة الأكثر استدلالا ومنطقية، حيث يضفي وجودها الطابع المنطقي، سواء بالنسبة إليها كلغة أو بالنسبة إلى الموضوع الذي ترتبط به[3].

وعليه فإنّ نجاح استعمال المفاهيم والنظريات الرياضية في دراسة المشاكل الفيزيائية يعد من بين المواقف الداعية إلى الحرص على علاقة الرياضيات بالفيزياء[4]، ويدعو في الآن عينه إلى أنّ قدرة الرياضيات الصورية على توضيح المشاكل الفيزيائية بطريقة محددة وناجعة ليست شرطاً عاماً ولا زمانياً بقدر ما هي نتيجة ترتبط بما تفرزه كل مرحلة من مراحل تطور الفيزياء من مشاكل وأطروحات وتساؤلات تحددها بنية تتطلب إشراك نسقي الرياضيات و الفيزياء لهذه المرحلة على حد سواء (قدرة الرياضيات الصورية)، إضافة إلى طبيعة المفاهيم والمقادير الفيزيائية موضوع الدراسة[5]، وفي ارتباط موضوع نظرية النسبية الخاصة بمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز، ما يثمن هذا المعنى ويؤكد في الوقت نفسه العلاقة الضرورية بين النظرية الفيزيائية واللغة الرياضية المناسبة التي تحكمها طبيعة نمط الإشكالية الفيزيائية المطروحة.

وهكذا فإنّ حضور الرياضيات إلى جنب النظرية الفيزيائية يسوّغها طابعها الأداتي والاستدلالي، إذ إنّها تمثل خلاصة نتائج التأمل والاستدلال المحدد[6]. فهي بهذا تؤكد فاعلية صوريتها في وصف الوقائع الفيزيائية، ومن ثمة فإنّ التعرّف على موضوع هذه الوقائع الفيزيائية يكون عن طريق حدوث المقاربة التي يقترحها هذا الموضوع[7]. لأنّ المسألة كما أشرنا من قبل تتعلق بالبحث عن القوالب الرياضية المناسبة للإشكاليات الفيزيائية المطروحة، على اعتبار أنّ هذا الارتباط مؤقت ونسبي يختلف من نظرية إلى نظرية

---

(1) Mario Brunge:**Philosophie de la physique**, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1975, p:50.

(2) Ibid, p:52.

(3) Richard Feynman:**La nature de la physique**, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1998, p:45.

(4) Michel Paty:**Le caractère historique de l'adéquation des mathématiques à la physique**, contribution à la rencontre Franco-Espagnole sur l'histoire des mathématiques, Madrid, Espagne, 18-23/11/1991, p:02.

(5) Ibid, p:01.

(6) Richard Feynman:**La nature de la physique**, op-cit, p:45.

(7) Michel Paty:**Le caractère historique de l'adéquation des mathématiques à la physique**, op -cit, p:20.

أخرى ومن عصر إلى عصر آخر، لذا فإنّ المزاوجة بين الموضوع الفيزيائي واللغة الرياضية المناسبة له يحددها هذا الموضوع، أي تحدد خصوصية الظواهر التي يعرضها، وبالتالي فإنّ هذا التمايز مرده ترييض مجموع الظواهر الفيزيائية التي تشكل في مجملها ميادين الفيزياء، وهو ما يثبته الانتقال التاريخي والمعرفي من الفيزياء الكلاسيكية النيوتونية، إلى الفيزياء الآينشتاينية، إذ بحكم التصورين بدا منطقياً مثول كليهما إلى بناءات رياضية متباينة تعكس على وجه التحديد تباين موضوعيهما.

بهذا القدر من التحليل الذي هدف إلى الكشف عن منطلقات ومضمون وأبعاد المزاوجة بين الرياضيات ونظرية النسبية الخاصة، ويعكس إحدى جوانب خصوصية الممارسة العلمية الآينشتاينية كما أبدتها هذه النظرية، فإنّ ما هو جدير بالحرص على تأكيده في خاتمة هذا التحليل، أنّ هذه المزاوجة بين الرياضيات ونظرية النسبية الخاصة، بالإضافة إلى أنّها ساهمت في تأكيد منطقية وبنية النسق المعرفي لهذه النظرية، إلاّ أنّ دورها لا يتوقف عند هذا المعنى، بل إنّه سيقترب أيضاً و يلامس محتوى الممارسة الفلسفية التي تبطن هذه النظرية، لذا فإنّ ما ينظر إليه بعين الاعتبار في هذا المقام، هو أنّ قيمة ترييض نظرية النسبية الخاصة سوف تبدي دوراً أداتياً، معرفياً وتصورياً يعد بمثابة همزة وصل بين ما هو علمي وما هو فلسفي، كما يمنح هذه النظرية معنى منطقياً، أنطولوجياً وفيزيائياً يدعم تأكيد خصوصية ممارستيها العلمية والفلسفية على حد سواء ويسوّغ ارتباط مثل هذه المعاني، كما يمكّن من التحرر من سلطة المطلق، الثابت و النهائي ويفتح مجال النسبي والمتغيّر لأنّ في حضور مثل هذه الخصائص يعكس جنساً جديداً لمفهوم النظرية الفيزيائية الذي شاركت في تجسيده نظرية النسبية الخاصة.

يبدو إذن واضحاً أنّ ضم الرياضيات إلى نظرية النسبية الخاصة يفيد ضمناً فصل هذه النظرية الفيزيائية المعاصرة عن مثيلتها الكلاسيكية (الفيزياء النيوتونية) من جهة، ويسهم في بسط الحديث بخصوص ما هو آت، أي علاقة مبدأي هذه النظرية بنتائجها الفيزيائية من جهة أخرى، إذ سوف يتأكد ويتضح أنّ تحقيق الرابط المنطقي بين مبدأي هذه النظرية سينتهي إلى نتائج تكون مشابهة لما سبق ميلاد هذه النظرية، لكن الأكد هو اختلاف المنطلقات، البراهين و السياقات و الأصل في هذا التباين هو وجود الرياضيات كمسوّغ منطقي يحافظ على عدم تناقض بنية هذه النظرية، وبالتالي تحقيق التناسق بين مبدأيها ونتائجها الفيزيائية.

فكيف سيؤسس آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة تبعاً لمبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء؟

3- مبداي نظرية النسبية الخاصة:

إذا جاز الحديث عن دور الرياضيات في علاقته بميلاد نظرية النسبية الخاصة، فإننا لن نجد أهم من تلك الرؤية الجديدة التي منحها للواقع الفيزيائي الخارجي، وكأنّ مسعى علم الرياضة لم يكن يهدف إلى إلغاء دور التجربة في علاقتها بالعقل في صورتها الحديثة، نظراً لما في ذلك من رتابة في تناول الحوادث الفيزيائية وإنّما استحالت معه هذه الثنائية إلى بنية شكلية، أكسيومية ومنطقية تحمل جملة الحلول الضرورية التي تتجاوب مع مشاكل الواقع الفيزيائي، والمعنى هو أنّ علاقة العقل بالتجربة قد أخذت مضموناً أكسيومياً يرمي إلى ترييض حوادث العالم الفيزيائي الخارجية، ومن ثمة فإنّ مدار الحديث في هذا السياق سوف يتجه صوب البحث عن السبل التي تحافظ على ذلك التجاوب بين الحلول الرياضية ومشاكل العالم الفيزيائي، حيث سيكون استيعاب ما هو مشترك بين ظواهر الواقع التجريبي من مسؤولية المنظّر للصورة المنطقية الأكسيومية له (الواقع)، إنّه العقل في معناه الأينشتايني.

إنّ بناء المعرفة العلمية القائم على ذلك السجال بين الذات العارفة وموضوع المعرفة من المنظور الأينشتايني سوف يعرف معه دور الذات العارفة نوعاً من النشاط والتجديد، يبتعد به عن كل المعطيات الحسية الخارجية ولكن دون قطع الصلة معها، والغرض من هذا هو بناء تصور ذهني، رياضي ومجرد يتماشى مع طبيعة المنهج الاستنباطي، المنطقي والاستدلالي، وكأنّ بناء المعرفة العلمية الذي يقتضيه بناءها الأكسيومي سيأخذ فيه العقل الدور الرئيس و لن يكون دوراً حصرياً بل يشاركه الحدس والخيال مهمة بناء المعرفة، حيث تتضح أدوار هذه الأدوات المعرفية العقلية بناء على علاقتها بوقائع العالم الفيزيائي، وهكذا فإنّ وجود هذه الأدوات المعرفية الثلاثة ودورها في بناء المعرفة العلمية يعكس رؤية آينشتاين عن تشكل المفاهيم الفيزيائية ويؤكد في الآن عينه علاقتها بالتجارب الحسية الخارجية، وفي هذا حسب آينشتاين من غير الممكن الإقرار بما ذهب إليه كانط، إذ إنّ في القول بالمعرفة القبلية هو رفض لحقيقة المفاهيم الفيزيائية الواقعية، وبالتالي قطع الصلة بالمحسوس الذي يدفعنا في نظر آينشتاين إلى البحث عن الخصائص العامة التي تخص التجارب الحسية، ومنه استخلاص المفاهيم التي تحملها[1].

وعليه فإنّ آينشتاين يحاول دائما السعي للبحث عن الإطار المنهجي الذي يحقق له هذا الضرب من المعرفة الذي يضفي على المفاهيم الفيزيائية الطابع النظري والتجريبي في الآن عينه، ومن هذا المنطلق فإنّ مراد نظرية النسبية الخاصة سيركز حول احتواء الظواهر الطبيعية قصد تفسيرها وفهمها. وما دام أنّ آينشتاين لا يقر بالقبلي الكانطي نظراً لبعده عن التجربة الحسية، فإنّ الإقرار سيكون لا محالة بالبعدي، لأنّه الأقرب في نظره.

---

(1) Albert Einstein:<u>Comment je vois le monde</u>, op-cit, p:47.

إذن، يترتب على هذا نتائج بالغة الأهمية تشكل مجتمعة الوضع الإبستمولوجي الجديد الذي ساقنا إلية آينشتاين بالنظر إلى الوضع السائد آنذاك خلال القرن التاسع عشر ويتمثل في الخاصية الأساسية التي أوكلها آينشتاين إلى مفهوم نظرية النسبية الخاصة، المتمثلة في أنها نظرية ذات مبادئ (مبادئية) ولفظ مبدإ هنا يفيد في علاقته بهذه النظرية التمييز بينها وبين باقي النظريات الفيزيائية، ويعكس الأساس الإبستمولوجي التقدمي الذي يصور الواقع الفيزيائي تصويراً مغايراً لما سبق، يقوم على خصوصية نشاط نظرية النسبية الخاصة، الذي يرتبط بالمنهج التحليلي مقوم البناء الأكسيومي، المنطقي والاستدلالي مع مراعاة مجال ممارسة هذه النظرية، وهو الانطلاق من وقائع العالم الفيزيائي ذات الخصائص العامة.

وعلاوة على ذلك ولما كان تصور آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة بهذا التميّز، والمقصود هو حفاظ هذه النظرية في تقديمها لدراستها عن موضوعات المعرفة على الجمع بين الخاصية النظرية والخاصية التجريبية على حد سواء، فإنّ هذا الأمر يضع الفيزيائي حسب آينشتاين أمام حقيقة علمية لا يمكنها أن تخرج عن هذين المسارين، فهما بمثابة أطر تدفعنا كما يرى آينشتاين إلى اكتشاف نظريات، الواحدة تلو الأخرى:

- دور الوقائع الفيزيائية في تجديد النظريات الفيزيائية انطلاقاً من عجز النظريات الراهنة عن تفسيرها ووجود هذا يعني أنّ النظريات الفيزيائية الجديدة ذات مبادئ مصدرها قابلية وقائع العالم الخارجي الفيزيائية للتعميم، وفي هذا إحالة مباشرة إلى الخاصية التجريبية التي تطبع نظرية النسبية الخاصة.

- محاولة توحيد وتبسيط مقدمات النظرية في مجموعها، وفي هذا اقتراب من مبدإ الاقتصاد في التفكير عند ماخ[1]. وهنا سيكون بناء نظرية النسبية الخاصة بناء أكسيومياً قائماً على البساطة في البنية والاقتصاد في التفكير اللذان ينتجان سيرورة معرفية تفضي إلى استمرارية في بناء النظريات الفيزيائية.

ولئن كانت نظرية النسبية الخاصة قد فسرت المعنى الميكانيكي لمبدإ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ، فإنّ مردّ ذلك كان على أساس وجود قانون تركيب السرعات الغاليلي، الذي بسببه تصدع التوافق بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، إذ إنّ في إبعاد هذه النظرية يخلو طريق آينشتاين لوضع مبدأي نظرية النسبية الخاصة، وكذا فك التناقض الظاهري بينهما، وذلك بالالتزام بدافع القابلية لتعميم مبدإ النسبية في وصفه لحركة الأجسام في علاقتها بالأنساق الإحداثية، وذلك بوجود قانون تركيب السرعات الجديد الذي يتطلب التحويل اللورنتزي عوض التحويل الغاليلي، مضاف إليه قانون انتشار الضوء في الفراغ الذي يسّر فهم الظواهر الكهرومغناطيسية والبصرية على حد سواء، وذلك بتسويغ توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية الخاصة، لذا فإنّ اعتماد هذين المبدأين من طرف آينشتاين جاء بناء على تحقيقهما لشرط تعميم مبدإ النسبية من جهة ، وتحقيقاً للقاعدة الفيزيائية التي تبنى عليها نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، وبالتالي فإنّ الأخذ بهما كمبدأين لنظرية النسبية الخاصة سيكون فيه

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:127.

تأسيس لنظرية جديدة تسمح بفهم وقراءة وقائع العالم الفيزيائية الخارجية التي عجزت ميكانيكا نيوتن عن فهمها جميعاً وتأكدت محدوديتها وبات الإعلان عن نظرية النسبية الخاصة مطلباً ضرورياً استجاب لمتطلبات بناء المعرفة العلمية في مرحلتها المعاصرة، وهي استجابة تجدد معها العقل الفلسفي، لأنّ بناء هذا الأخير لا يمكن أن يتم إلاّ بوجود إطار مفاهيمي تؤطره نظرية المعرفة العلمية، إن لم نقل إنّ العقل الفلسفي الجديد يفرض ضرورة منهجية تشترط ذلك التلازم بينه و بين النظرية العلمية عبر سيرورتها التاريخية.

وحتى نقترب أكثر من فهم فحوى نظرية النسبية الخاصة ضروري كما يرى آنشتاين البدء بالتعرّف على مبدأيها، وهما على التوالي: - مبدأ النسبية الخاصة.

-مبدأ ثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ[1]

المبدأ الأول: مبدأ النسبية الخاصة.

يقول آينشتاين: إذا كان "k'" نسقاً إحداثياً يتحرك حركة منتظمة غير دائرية بالنسبة إلى k، فإنّ مجموع الظواهر الطبيعية التي تحدث بالنسبة إلى "k'" تخضع للقوانين العامة نفسها التي تخضع لها في k، ويسمى هذا المعنى بمبدإ النسبية بالمعنى الخاص[2].

نوّد التأكيد في هذا السياق مرة أخرى أنّ مضمون هذا المبدأ الذي يمثل أساس نظرية النسبية الخاصة، لم يعتمده بوانكاريه كقاعدة ينطلق منها كما هو الحال بالنسبة إلى آينشتاين[3].

إذا كان هذا القول يحمل معنى مبدأ النسبية الخاص عند آينشتاين، فإنّه ينم في الآن عينه عن إعادة نظر في علاقة هذا المبدإ بقانون العطالة، هذا الأخير الذي يعتبره آينشتاين ليس فقط مجرد وصف لحركات الأجسام، بقدر ما يبيّن في نظره الأنساق الإحداثية المقبولة التي يمكن استعمالها في عملية الوصف الميكانيكي[4].لذا فإنّ التصور التقليدي لقانون العطالة الذي وضعه غاليليو في علاقته بالميكانيكا الكلاسيكية، سيعرف من جهة علاقته بنظرية النسبية الخاصة تعديلاً يهدف إلى توسيع دائرة تطبيق القوانين الفيزيائية، إذ إنّ المفيد من هذا التعديل هو جعل قوانين الطبيعة صالحة بالنسبة إلى جملة الأنساق العطالية، وعند هذا التمفصل الكلاسيكي بين مبدإ النسبية وقانون العطالة يعتبر آينشتاين أنّ أي مجموعة إسناد تتحرك بانتظام في خط مستقيم بالنسبة إلى نسق عطالي تكون هي الأخرى نسقاً عطالياً مثلها[5] والقصد من هذا حسب آينشتاين هو ضبط معنى المبدإ الخاص للنسبية الذي يهدف إلى توسيع حدود تطبيقه ليشمل كل الحوادث الفيزيائية، وهو ما يعني أنّ وجوده بهذا المعنى سيجعل من جميع أنساق الإحداثيات الغاليلية

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:14.
(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:15.
(3) Françoise Balibar et autres:**Œuvres choisies**, T2, op-cit, p:34.
(4) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:12.
(5) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:14.

متكافئة في التعبير عن قوانين الطبيعة تعبيراً نسبياً خاصاً، ومن هنا فإنّ فحوى هذا المبدإ الذي يـروم الحفـاظ على قوانين الفيزياء عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر بالمفهوم الآينشتايني، سوف يـسمح باختيار مراجع الإسناد التي تمثل أنساقاً إحداثيةً لوصف حركة جسم مادي يتحرك حركة مـستقيمة منتظمـة تحقق مبدأ النسبية الخاصة وتحقق أيضا التجانس الهندسي بين هذه المراجع (الأنساق الإحداثية)، والقصد من وراء هذا هو جعل العالم الفيزيائي الخارجي جملة هندسية متجانسة تقرّب نظرية النسبية الخاصة من الهندسة الأقليدية أساس الميكانيكا النيوتونية، ومن ثمة فإنّ صلاحية قوانين الطبيعة وثباتها بالنسبة إلى كـل الأنـساق الإحداثية[1] يعبّر عن جوهر مبدإ النسبية الخاصة الذي يمثل أداة آينشتاين المعرفية والتصورية التي تسمح لـه بفتح مسلك جديد للسينماتيكا يرتبط على وجه التحديد بقانون ثبـات سـرعة انتـشار الـضوء، وهـو المبـدأ التجريبي الثاني الذي تقوم عليه نظرية النسبية الخاصة.

المبدأ الثاني: قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ.

إنّ ما قدمته نظريتا ماكسويل ولورانتز في مجال الظواهر الكهروديناميكيـة والظـواهر البـصرية مـن نتائج إيجابية على غاية من الأهمية، أزال اللبس عن الكثير من المفاهيم الفيزيائية، إذ تم على إثره إعادة النظر في أدوارها وفي علاقاتها فيما بينها، فكان الناتج هو ضرورة التخلي عن أغلب مـضامين المفـاهيم الفيزيائيـة اللامطابقة واللامماثلة للبنية العلمية لنظريتـا ماكـسويل ولـورانتز، واسـتبدالها بمـضامين أخـرى تأخـذ بعـين الاعتبار أثر هذا القانون في بنية المفاهيم الفيزيائية، إذ بفضله تمكن فيزيائيو القرن التاسـع عـشر مـن توسـيع دائرة الفيزياء بعد أن ثبّت نيوتن حدودها، وذلك بجعل قانون العطالة أساساً يحكم ظواهر الكون الميكانيكية الحتمية.

إذن بناء على ما سبق، فـإنّ قـانون الـضوء يكـون قـد اكتـسب مـسوّغات وجـوده بـسابقاته مـن النظريات الفيزيائية، خاصة ما تعلّق بمساهمة كل من ماكسويل ولـورانتز، وأثمـر تفـسيراً جديـداً علـى يـد آينشتاين عبّر من خلاله عن علاقة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء بنظريتي ماكسويل ولـورانتز علـى وجـه التحديد، فكان ميلاد نظرية النسبية الخاصة تجسيداً فيزيائياً لهذا القانون وضّـح ذلـك التوافـق الحاصـل بـين موضوع نظرية النسبية الخاصة من جهة ونظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية، وتحـويلات لـورانتز مـن جهـة أخرى. يقول آينشتاين: "المبدأ الثاني الذي تقوم عليه نظرية النسبية الخاصـة، هـومبـدأ ثبـات سـرعة انتـشار الضوء في الفراغ"حيث يميّز الضوء في الفراغ سرعة انتشار محددة وثابتة (مستقلة عن حالة الحركة وعن سرعة

(1) S.J.Prokhovnik:**Logique de la relativité restreinte**, traduit par:Myriam Verley, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1969, p:08.

المصدر) ويعود الفضل في ثقة الفيزيائيين في هذا المبدإ إلى النجاح الذي حققته نظرية الكهروديناميكا لماكسويل-لورانتز[1].

وهكذا فانتشار سرعة الضوء في الفراغ بقيمة ثابتة ومستقلة عن مصدرها (*300000كلم/ثا*) قد أثبتت نظرياً وتجريبياً، وهو ما يسمح لنظرية النسبية الخاصة بإعادة تحليل المفاهيم الفيزيائية بناء على مضامينها الفيزيائية الميكانيكية الكلاسيكية، وذلك باعتماد مبدإ النسبية الخاصة الذي يساعد الفيزيائي من جهة على وصف حركة الأجسام في علاقاتها بالأنساق الإحداثية الغاليلة، ومن جهة أخرى فإنّ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء سيتجه بالفيزيائي صوب فهم الظواهر الكهروديناميكية، الكهرومغناطيسية والظواهر البصرية على حد سواء في علاقتها بمبدإ النسبية الخاصة، حيث تبدو دائرة مبدإ النسبية الخاصة أوسع وأشمل لظواهر الطبيعة من دائرة الميكانيكا الكلاسيكية، على أنّها تعبّر في الآن عينه عن تلك الوحدة الفكرية التي أرادها آينشتاين أن تجتمع في رجل العلم، فقد أسست هذه النظرية للبساطة و التعميم، للنظري والتجريبي، للتحليل والاستنباط المنطقي.

وضمن هذا السياق تحديداً يذهب آينشتاين إلى تأكيد المصداقية التجريبية لهذين المبدأين اللذين تقوم عليهما نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّهما لا يبدوان منطقياً متفقين، إلاّ أنّ تحقيق التوافق بينهما وإبعاد أدنى تناقض محتمل تم بفضل نظرية النسبية الخاصة، وذلك بإحداث تغيير في السينيماتيكا تعلّق بجملة القوانين الفيزيائية التي تخص مفهومي المكان والزمان[2]، يعني أنّ المراد من هذا التغيير هو تأكيد دور النسق الإحداثي في علاقته بهذين المفهومين من جهة، وبقانون ثبات سرعة انتشار الضوء من جهة أخرى.

ثمة، إذن في هذا المعنى فكرة أساسية أراد آينشتاين الجواب عنها من خلال نظرية النسبية الخاصة، وهي في الحقيقة تشكل جوهر هذه النظرية، على اعتبار أنّ ما هو آت سيرتبط منطقياً وفيزيائياً بما سيقال في هذا السياق، لذا فإنّ سعي آينشتاين إلى تحقيق معنى مبدإ النسبية الخاصة تحقيقاً فيزيائياً مع الأخذ بعين الاعتبار قانون ثبات سرعة انتشار الضوء.

لقد بيّن آينشتاين أنّ لا شيء يمكن أن يحافظ على تحقيق الاتفاق بين هذين المبدأين على وجه التحديد، أي بين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء وتكافؤ الأنساق الإحداثية (مبدأ النسبية الخاصة)، إلاّ بالتخلي عن الخاصية المطلقة للتزامن، بالإضافة إلى تأكيد صلاحية تحويلات لورانتز بالنسبة إلى الزمان وإلى إحداثيات المكان، وذلك عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر[3]، وهو الأمر الذي تترتب عليه إمكانية بلورة مضمون نظرية النسبية الخاصة في القول الآتي: كل قوانين الطبيعة ثابتة بالنسبة إلى

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:14.
(2) Ibid, p:14-15.
(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:164.

تحويلات لورانتز[1]. المفيد من هذا القول هو تحديد القوانين الممكنة للطبيعة، ولعلّ هذا ما يبرز خصوصية المساهمة التي تقدم بها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، هذه الأخيرة التي تبطنها قراءة نقدية وتصورية بالدرجة الأولى مكنت آينشتاين من تجاوز التصور الكلاسيكي لحدود صلاحية مبدإ النسبية في بعض جوانبه، والمقصود هو التأسيس بجلاء لنظرية النسبية الخاصة من منطلق تحقيق منطقية وواقعية مبدإ النسبية الخاصة في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، يعني هذا تبعاً لطبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة، أنّ إمكانية إدراك معنى الجدة الذي انفردت به هذه النظرية ينحصر على وجه التحديد في توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية الخاصة ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية. يقول آينشتاين: لقد كانت نظرية النسبية الخاصة بكل بساطة امتداداً منظماً لكهروديناميكا ماكسويل-لورانتز تروم تحقيق أبعد من ذلك[2].

الواضح أنّ ما أنجزه آينشتاين بناءً على ما جاء في قوله لا يعد عملاً ثورياً، بقدر ما يعد امتداداً وتوسيعاً لما تم انجازه على الخصوص من طرف ماكسويل ولورانتز، إلاّ أنّ الأكد من هذا التطوير المنتظم لنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بنظرية ماكسويل-لورانتز هو تقديم رؤية معرفية وتصورية جديدة شكلّت مضمون نظرية النسبية الخاصة، فقد منحتها المسوّغات المعرفية الكافية التي تبيّن بوضوح كاف طبيعة علاقة مبدأ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وأنّ ما ينتج عن هذه العلاقة من نتائج فيزيائية يحكمها رابط ضروري، منطقي وعلمي بمبدأي النظرية، وفي هذا المنطق الفكري الآينشتايني ما يؤكد لا محالة جوانب الإضافة والتعديل التي أدخلتها نظرية النسبية الخاصة على جملة المفاهيم الفيزيائية المصاحبة لهذا التغيير، وهو ما يفيد ضمناً حدود المقاربة العلمية بين نظرية النسبية الخاصة وسابقاتها من النظريات الفيزيائية، حيث يبدو أنّ آينشتاين قد تمكن فعلاً من وضع الحدود الفاصلة بين خصوصية تصوره والتصورات السابقة عليه، إذ إنّ في نتائج هذه النظرية ما يؤكد هذا التفرد المنهجي والعلمي على حد سواء.

إنّ هذا الموقف التصوري الذي مكّن آينشتاين من تحقيق المزاوجة بين مبدإ النسبية الخاصة وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، هو بالأساس تجسيد لمبدإ النسبية الغاليلي، الذي مفاده أنّ كل قوانين الميكانيكا نفسها بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية المتحركة بانتظام، لكن الأمر بالنسبة إلى آينشتاين لم يتوقف عند حدود الميكانيكا الغاليلية، وإنّما تعدى ذلك إلى القوانين التي تحكم الظواهر البصرية وباقي الظواهر الكهرومغناطيسية. ومثل هذا التصور الآينشتايني هو في نظر لنكولن برنات دعوة واضحة وصريحة لوقف البحث عن الإطار المطلق و الثابت الذي يحكم العالم الفيزيائي[3]، ما دام الأمر يتعلق بالنسبة إليه بإعادة

---

(1) Ibid, p:164

(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:16.

(3) Lincoln Barnett:**Einstein et l'univers**, op-cit, p:77.

صياغة الميكانيكا الكلاسيكية وجعلها تتفق مع البصريات والكهرومغناطيسا[1]، ومن ثمة فالإطار النسبي هو البديل الذي يجب الاعتقاد في صحته، وهي (دعوة برنار لنكولن) على ما نرى شهادة تدعّم موقف آينشتاين الذي أجمله في نظرية النسبية الخاصة، جاعلاً من مبدإ النسبية الخاصة مبدأ شاملاً لكل ظواهر العالم الفيزيائي دون استثناء، إذ أصبح معنى النسبي هو الإطار العلمي الحقيقي الذي يحوي هذه الظواهر بعدما كان يؤطرها المطلق النيوتوني. يقول مايرسون: "غالباً ما نتحدث عن مبدإ النسبية وهو تعبير دقيق، لأنه يتعلق بمجموع القضايا التي تنتج عن قضية واحدة"[2].

يبدو في هذا المعنى بالذات ستتحدد إعادة فهم وبناء آينشتاين لأهم المفاهيم الفيزيائية. فبعدما اتسعت دائرة مبدإ النسبية لتشمل جميع وقائع العالم الفيزيائي فضلاً عن وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ودوره في تحقيق هذا البناء النسبي للمفاهيم الفيزيائية، سيبرز آينشتاين أصول تفكيره النسبي الاستنباطي خلافاً لكل التصورات الميكانيكية الكلاسيكية، وتبعاً لهذا سيتقرر مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة ممارسة علمية جديدة، تنتهي منطقياً إلى الإقرار بجلاء بعدم وجود المطلق، النهائي والثابت من جهة، والتأسيس مجدداً إلى أنموذج النظرية الفيزيائية التي تروم استيعاب وفهم الوقائع الفيزيائية، وذلك بالجمع بين ما هو تجريبي وما هو عقلي في صورته الاستنباطية في الآن عينه من جهة أخرى، وهنا يتسنى لآينشتاين تقديم التصور السينيماتيكي الواضح الذي يسوّغه الارتباط بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقتهما بالظواهر الكهرومغناطيسية والبصرية التي دعّمت إلى حد كبير أصول تصوره النسبي الخاص.

إنّ هذا التثمين بمبدأي نظرية النسبية الخاصة وبدورهما في التأسيس مجدداً لمعالم النظرية الفيزيائية وفي إعادة صياغة المفاهيم الفيزيائية يطرح منطقياً التعرّف على مسوّغات هذا الحكم، التي أحدثت تعديلاً وتجاوزاً وتجديداً في نمط التفكير العلمي، عكس في المقام الأول ميزة التفكير الآينشتايني العلمي على غرار باقي أنماط التفكير الأخرى المعاصرة له والسابقة عليه على حد سواء، وبالتالي فالإحالة إلى عرض نتائج نظرية النسبية الخاصة ستكون ضرورة منهجية وفيزيائية في هذا السياق تحديداً، لأنّها ستعود بنا إلى تفصيل دعائم الموقف الآينشتايني الجديد الذي قوامه قاعدة مبادئية وخلاصته نتائج فيزيائية لهذه القاعدة المبادئية، صححت الأبنية الفيزيائية الكلاسيكية وأسست في الوقت نفسه لبناء جديد أدخل من خلاله آينشتاين البصريات في الميكانيكا[3].

---

(1) Michel Paty:**1905, l'année admirable**, revue pour la science, n°326, Paris, France, Décembre 2004, p:32.

(2) Emile Meyerson:**La déduction relativiste**, op-cit, p:60.

(3) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, op-cit, p:61.

فما هي إذن هذه النتائج؟وماذا عن علاقتها بهذين المبدأين؟

4- النتائج الفيزيائية لمبداي نظرية النسبية الخاصة :

في ثنايا الحديث عن علاقة ودور الرياضيات بنظرية النسبية الخاصة وردت الإشارة إلى أهمية البناء الرياضي لهذه النظرية في حفاظه على البعد التجريبي لها، وكان هذا أحد أهم المسوّغات التي جعلت آينشتاين يتمسك بالقالب الرياضي لهذه النظرية لما له من أثر في تجديد وتوسيع وتأكيد الثنائية الأساسية التي تبنى عليها نظرية المعرفة العلمية المتمثلة في الذات العارفة وموضوع المعرفة.

وهكذا فإنّ تجديد هذا التوافق العلائقي لنظرية النسبية الخاصة لا يمكن أن يتم إلاّ داخل الأطر الرياضية والتجريبية لهذه النظرية، والمقصود في نظر آينشتاين، هو أنّ ترييض الطبيعة أمر مشروط فرضه تقدم العلم ما دامت معارفنا تتسم بقابلية التعبير الرياضي، إذ إنّ هذا لا يعني حجبها عن الارتباط بالواقع الفيزيائي، فلا يمكن للقوانين والتصورات الفيزيائية أن تكون كذلك إلاّ إذا تحقق ارتباطها بالتجربة.

في هذا السياق وبناءً على ما تقدم فإنّ تصنيف آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة على أنّها نظرية ذات مبادئ (مبادئية) يجعل من هذا التصنيف خطوة أولى نحو إدراك النتائج الفيزيائية، وذلك بالحرص على مطابقتها للواقع الخارجي، تلك هي إذن المهمة التي أوكلها آينشتاين لنفسه وحرص أن تكون بدايتها وضع أسس بناء منطقية، استدلالية واستنباطية، ثم يأتي دور البحث لها عمّا يربطها بالواقع الفيزيائي.

بعد هذه المقاربة وما سيترتب عليها من نتائج فيزيائية في عرض بنية متكاملة ومترابطة لنظرية النسبية الخاصة، يحاول آينشتاين البحث وفق دلالات واضحة المعنى وبالغة القيمة الوقوف على ماهية العلاقة التي تربط نتائج التجارب الخارجية الواقعية في استنادها واعتمادها على تلك البناءات المنطقية الرياضية.

وما يهم هو معرفة كيف استطاع آينشتاين أن يحقق ذلك؟ وهو يعتقد جازماً أنّ معيار تقييم عمل الفيزيائي النظري لا يبنى على ما يقول، بل هو حكم على ما ينتج[1].

الأكد، إذن حسب آينشتاين هو أنّ معيار تقييم النظرية الفيزيائية يكمن في قدرتها على حل المشاكل المتمثلة في تفسير ظواهر العالم الفيزيائي الخارجية، لأنّ تماسك أساسها المنطقي لن يسمن ولن يغني من جوع ، إذا لم تستطع النظرية تقديم مفعول إيجابي يظهر تجريبياً في الواقع الفيزيائي، لذا فإنّ التوصل إلى تقديم وصف صحيح لما يحدث في الطبيعة لا يتوقف عند البناء المنطقي لذلك، إذ لا يستطيع هذا الأخير أن يقدم تصوراً كاف و حقيقي لما يحدث ما لم يرتبط بالواقع الفيزيائي، فالمعرفة الحقة تبدأ من التجربة وتنتهي إليها، وقد لا يكابر آينشتاين حينما يعتبر إلغاء الحقيقة في جانبها التجريبي هو دخول في دوامة البحث عن

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:129.

الحقيقة، مستدلا في هذا بالنجاح الذي حققه الفيزيائي غاليليو، إذ اعتبر بفضل ممارسته للمعرفة التجريبية أباً للفيزياء الحديثة[1]، وهنا سيجدد آينشتاين السؤال ثانية عن دور العقل للموازنة بينه وبين التجربة التي اعتبرها معيار صدق البناء المنطقي الرياضي للنظرية أو الحقيقة العلمية (الفيزيائية)، وما حدث للهندسة الأقليدية يقول آينشتاين، يجعلنا نعيد النظر ثانية في قيمة صدق مبادئ هذه الهندسة التي هي في الحقيقة عبارة عن بديهيات موضوعها هو تناول علاقات الأجسام الموجودة بالنسبة إلى بعضها بعض دون التركيز على المادة التجريبية التي تتقوم بها، لذا فإنّ التماثل والتشابه المنطقيين بين الهندسة والفيزياء[2] حسب آينشتاين يجعل اعتبار أنّ معيار الصدق هو التجربة بالنسبة إلى كليهما، المتمثل في مدى تحقيق الملاءمة مع الموجودات الخارجية الواقعية، لأنّ المسألة بهذا التصور سوف ترتبط بقدرة النتائج على التنفيذ خارج إطار التنظير.

واستكمالا لتدعيم التصنيف ذي المبادئ (المُبادئي) لنظرية النسبية الخاصة القائم على البحث عن نقاط الالتقاء بين ما هو نظري وما هو تجريبي، يذهب آينشتاين في مناقشة مع أحد علماء الرياضيات وبالتحديد مع الرياضي جاك ادمار Jacques Hadamard (1865-1963) إلى أنّ الإقرار بالمنطقية والتطابق مع الوقائع الفيزيائية غير كاف في نظره لتحقيق الجمع بين ما هو نظري وما هو تجريبي، مدللا ذلك بالنص الآتي: "القول إنّ نظرية منطقية، فهذا يعني أنّها تتكون من رموز مترابطة فيما بينها بواسطة قواعد، والقول إنّ نظرية متوافقة مع التجربة، فهذا يعني أنّنا نملك قواعد انسجام بين هذه الرموز والوقائع، والنسبية نظرية منحدرة من ضرورة تجريبية، هذه النظرية منطقية بالمعنى الذي يمكننا من إعطائها صورة استنباطية، لكن يجب أيضا معرفة القواعد الواضحة التي تحقق انسجام عناصرها مع الواقع، يوجد إذن ثلاث مسلمات ولا توجد اثنتان كما اعتقد السيّد أدمار"[3].

يبدو واضحا من هذا النص أنّ آينشتاين لم يقنع برؤية الرياضي جاك أدمار، معتبراً أنّ هذين الشرطين غير كافيين لتحقيق التطابق والانسجام بين جانبي النظرية الفيزيائية المنطقي والتجريبي، وهو الأمر الذي جعله يلجأ إلى وضع الحمل على كاهل الفيزيائي ليصبح بناء الحقيقة الفيزيائية يقوم على عملية البحث عن القواعد و الشروط والظروف الملائمة لإعطاء ما هو منطقي، استنباطي صفتي الواقعية و التجريبية، وكأنّ القصد المرجو من هذه الإضافة الآينشتاينية هو التوثيق لعلاقة النظري بالتجريبي، أي العمل على بناء النظرية الفيزيائية بناءً منطقياً، استنباطياً من طرف الفيزيائي، ثم السعي لتحقيق تطابقها مع الوقائع الفيزيائية، وهكذا تتضح لنا أكثر قيمة التحليل النقدي الذي يميّز بناء النظرية الفيزيائية من منظور آينشتاين في علاقته بمنهج البحث عنده الذي يقدم تعديلات وتحضيرات لنظريات جديدة معاصرة تتجاوز مثيلتها

---

(1) Ibid, p:130.
(2) Ibid, p:131.
(3) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:450.

السابقة (الكلاسيكية)[1]، وتلك هي مهمة الإبستمولوجيا في زيّها الآينشتايني، التي استطاعت أن تحدث نقلة نوعية في بناء النظرية الفيزيائية، فمن التصورات الفلسفية، التأملية، الميتافيزيقي، المغلقة، المنتهية والنهائية سواء في صورتها الفطرية الديكارتية أو القبلية الكانطية يعيد آينشتاين رسم صورة النظرية الفيزيائية من جديد وفق معايير يحكمها الانفتاح والسجال وإمكان مسايرة الواقع الفيزيائي بعدما عرف بدءً من القرن العشرين لغة وصف جديدة ومنهجية تحليل الظواهر الطبيعية أكثر جدة جسدتها نظرية النسبية الخاصة مع مطلع القرن الماضي، وكانت بهذا أنموذج النظرية الفيزيائية التي أخذت على عاتقها مهمة الحفاظ على التطابق والانسجام الحاصلين بين ما هو منطقي، استنباطي ذاتي فيها بما هو تجريبي، واقعي وموضوعي، وكأنّ الناتج هو إعادة النظر في مقولة الحقيقة، ولذا نرى في حرص آينشتاين على الجمع بين المنطقي والتجريبي لبناء النظرية الفيزيائية، أي نظرية النسبية الخاصة، فيه بحث عن مجال أوسع مما كانت علية النظرية الفيزيائية في عصر الميكانيكا الكلاسيكي. ولأنها تخلو من أي تناقض منطقي حسب ما أكد ذلك الرياضي جاك أدمار، فإنّ استيعابها للواقع التجريبي دليل على سلامة بنيتها المنطقية، إلاّ أنّ ما تجدر الإشارة إليه في هذا السياق والحرص على إبراز قيمته المعرفية في علاقته بتصور آينشتاين لبنية المفاهيم الفيزيائية، هو ذلك الرابط الضروري الذي يوصل النتيجة بالمبدإ، و يؤسس في الوقت ذاته لمعنى اصطلاحي آينشتايني قوامه تلك العلاقة الضرورية بين وجهي المعرفة الفيزيائية، والقصد من وراء هذا، هو الأخذ في الاعتبار أنّ حضور المعنى التجريبي في بناء المفهوم الفيزيائي أمر لا يمكن تجاوزه، ذلك أنّه يشارك البناء الرياضي مناصفة تكوين المفاهيم الفيزيائية.فإذا كانت الإشارة في سياق الحديث عن علاقة الرياضيات بنظرية النسبية الخاصة تركزت حول الدور الذي أبدته هذه الوسيلة في تحقيق التناسق، التوافق والتلازم بين مبدأي هذه النظرية ونتائجها، أي المشاركة في تجسيد البناء المنطقي لهذه النظرية، فإنّ حضور المعنى الفيزيائي الذي يتأكد من خلال الرابط الضروري بين المبدإ والنتيجة يمنح هذا البناء الرياضي المجرد المعنى الفيزيائي، ومثل هذا التلازم في الحضور بين المعنيين الرياضي والتجريبي في علاقتهما بالنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة سيقربنا أكثر من فهم تصور آينشتاين الإبستمولوجي لهذه المسألة، لأنها تتعلق في المقام الأول بفهمه لمشكلة الحقيقة في منظورها المعاصر.

حول هذا التصور الذي أحالتنا إليه علاقة مبدأي نظرية النسبية الخاصة بنتائجها الفيزيائية، يركز عرض النتائج الفيزيائية لهذه النظرية، أي إبراز أثر مضامين هذه النتائج في تبيين أسبابها العلمية التي حددت علاقة نظرية النسبية الخاصة بسابقاتها من النظريات، كما عكست جانباً مهما لهذه النظرية يؤكد الأساس في بنيتها، وهو في الحقيقة أساس ينم عن تصور آينشتايني لسينيماتيكا جديدة يقطع صلته مع كل التصورات السابقة عليه، رغم أنه يمثل امتداداً معرفياً، علمياً وفيزيائياً لها، ومن ثمة سيكون من السهل علينا فهم مسوّغ

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:451.

وجود كل نتيجة من نتائج هذه النظرية سواء من حيث علاقتها بمبدأي هذه النظرية أو من حيث علاقتها بالنظريات الفيزيائية المعاصرة والكلاسيكية، وهنا سنخلص إلى نتائج هذه النظرية بناء على أطر علمية، معرفية ومنطقية تعلل وجود كل واحدة من هذه النتائج على حدة، خاصة إذا تأكد لنا أنّ التوافق الحاصل بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يدعو إلى التخلي عن قانون تركيب السرعات الغاليلي وإلى إعادة التفكير مجدداً في مفهومي المكان والزمان وجعلهم على وفاق مع هذين المبدأين ، وبالتالي سيكون منطقياً تقديم البرهنة على صيغ التحويلات النسبية التي تفسر الانتقال النسبي من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر[1]. ويعني من جهة التعليل فيزيائياً مشروعية حضور تحويلات لورانتز، وقد تمّ توضيح ذلك في ثنايا الحديث عن السياق التاريخي لميلاد نظرية النسبية الخاصة، ومن جهة أخرى سيكون التطرق إلى النتائج الفيزيائية لهذين المبدأين بديلاً يعكس التصور النسبي الجديد في علاقته بالظواهر البصرية والكهرومغناطيسية، ويحفظ لأينشتاين في الآن عينه حق التفرّد في التصور، وهذا بناءً على النتائج الفيزيائية التي انتهت إليها نظرية النسبية الخاصة وهي كالآتي:

1.4.نسبية التزامن:

من أهم المفاهيم التي أثرّت بصورة واضحة في الميكانيكا النيوتونية المفهوم المطلق للتزامن، إذ إنّ التصور السائد آنذاك لوقوع الحوادث ميّزته الحتمية الميكانيكية فكان الناتج صعوبات وتناقضات تخبطت فيها الفيزياء الكلاسيكية، ومرد هذا جملة الحقائق التي أقرتها دقة التجارب التي عرفها العلم خلال القرن التاسع عشر و اختلفت في أغلبها مع قوانين الفيزياء الكلاسيكية، وبات معنى التزامن النسبي ضرورة ملحة تطلبتها الفيزياء المعاصرة وأسست لها نظرية النسبية الخاصة وأكدت موقف آينشتاين الرافض لمفهوم الزمان المطلق، ومن ثمة فلا مجال للحديث عن زمان مستقل عن نسقه الإحداثي[2]، فما يحدث إذن في نسق إحداثي معيّن على أساس أنّه متزامن، يبدو عكس ذلك إذا قيس بالنسبة إلى نسق إحداثي آخر، وهو ما يثبت أنّه لا وجود لتزامن مطلق وأنّ لكل جسم مادي في علاقته بنسقه الإحداثي زمانه الخاص.

جلي في هذا الصدد أنّ التصور النيوتوني القائم على التسليم بمطلقية الزمان يفتقر إلى أدنى المسوّغات ما عدا تلك التي تعرّف الزمان مقارنة بحركة أجسام المجموعة الشمسية، فلا وجود أيضا للضرورة المنطقية التي توجب هذه العلاقة كدليل على مطلقية الزمان[3].

---

(1) Michel Paty:**1905, l'année admirable**, op-cit, p:32.

(2) Denis Brian:**Einstein le génie, l'homme**, sans édition, Editions Robert laffont, Paris, France, 1997, p:91.

(3) Stamatias Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:31.

في الحقيقة يوحي هذا المعنى إلى نتيجة وجيهة لنظرية النسبية الخاصة بتعديل مفهوم التزامن، إذ يورد آينشتاين مثالا يوضح فيه حقيقة تصور المعنى فيقول: 'إذا كنا ننتظر وصول القطار في الساعة السابعة، فإنّ هذا يعني أنّ انتقال رقاص ساعتي إلى موضع الرقم سبعة ووصول القطار هي حوادث متزامنة'[1].

القصد من وراء هذا المعنى هو تأكيد الارتباط الحاصل بين مفهوم الزمان و الحوادث المتزامنة (وصول القطار) عن طريق أحكام تحقق ذلك، ومثال ذلك وصول القطار في الساعة السابعة الذي يتزامن مع انطباق رقاص الساعة على الرقم 07'[2]، وهو الأمر الذي يفضي إلى معنى التلازم الضروري بين تصور مفهوم التزامن والنسق الإحداثي على اعتبار حصوله (التلازم) بين مفهوم الزمان والحوادث المتزامنة. وفي السياق نفسه يوضح آينشتاين معنى نسبية التزامن من خلال اعتماد طريق السكة الحديدية نسقاً إحداثياً تنسب إليه حركة القطار. يقول آينشتاين: 'الحوادث المتزامنة بالنسبة إلى خط السكة الحديدية ليست متزامنة بالنسبة إلى القطار، و العكس صحيح (نسبية التزامن)، فكل نسق إحداثي له زمانه الخاص وتحديد الزمان ليس له معنى إلاّ إذا تمّ تحديد النسق الإحداثي الذي ينسب إليه'[3].

ومنه فإنّ تأمل هذا المعنى يؤكد أنّ مفهوم الزمان المطلق الذي كان يمثل محور الفيزياء النيوتونية يعبّر عن الفصل التام بينه وبين النسق الإحداثي، لذا فإنّ الحفاظ على التناسب الفيزيائي وتجنب عدم التناقض المنطقي بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يفرض حسب آينشتاين ضرورة ارتباط مفهوم الزمان بحالة حركة أو سكون النسق الإحداثي.

يبدو من خلال هذه العلاقة أن إبعاد المعنى المطلق للزمان يقود إلى ارتباط كل نسق إحداثي بزمانه الخاص، وهو الأمر الذي يعني تسويغ رفض تحويلات غاليليو وما ينتج عنها، خاصة ما يتعلق بمفهوم الحركة، إذ سيتم استبدال قانون تركيب السرعات الغاليلي بقانون آخر نسبي يؤخذ فيه بعين الاعتبار قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهنا سيكون منطقياً التذكير مجدداً بدور تجربة فيزو التي تعد همزة وصل بين علم البصريات الموجي ممثلاً بظاهرة انحراف النجوم ونظرية النسبية الخاصة، و السبب هو نسبية الحركة الذي كان الخلاصة النظرية لمساهمة فرينل وتأكد ودعّم تجريبياً عن طريق تجربة فيزو، لذا فإنّ التغيير الحاصل في مفهوم التزامن من المعنى المطلق إلى المعنى النسبي ارتبط تحديداً بمفهوم الحركة بالنسبة إلى نسق إحداثي، إذ أصبح من منطلق التصور النسبي الآينشتايني من غير الممكن الفصل بين معنى التزامن والنسق الإحداثي، ما دام أنّ زمان حادثة ما هو التعيين المتزامن لها[4]. وهنا سيزول لا محالة التعارض القائم بين

(1) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**,trad par:M.Solovine, sans édition, Gauthier-villars, Paris, France, 1955, p:06.

(2) Ibid, p:05.

(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit, p:29-30.

(4) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**,op-cit, p:08.

مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في إحدى جوانبه[1] وستعرف علاقة المكان بالزمان تعديلاً ينتقل بها من المعنى المطلق إلى معنى آخر يجعل من الزمان عنصراً مشاركاً في الحادثة الفيزيائية على نحو نسبي خاص يحمل دلالة جديدة تموقع معنى الزمان بناءً على وجود النسق الفيزيائي الذي يتم من خلاله تحديد النسق الإحداثي.

وهكذا فإنّ مفهوم المكان-الزمان النسبي، أصبح يفترض زماناً خاصاً لكل مكان تكون فيه الأنساق الإحداثية وأزمنتها أنساقاً إحداثيةً رباعية الأبعاد، يضاف فيها الزمان البعد الرابع إلى أبعاد المكان الثلاثة، وفي هذا ما يسوّغ فيزيائياً وجوب اعتماد معادلات التحويل اللورنتز عوض معادلات التحويل الغاليلي وهذا بناءً على التعديل الذي أدخله آينشتاين على قانون تركيب السرعات من جهة، وتحقيقاً للنسقية المنطقية التي تتطلبها السينيماتيكا الجديدة، على اعتبار أنّ الأجسام تتحرك بسرعة مقاربة لسرعة الضوء من جهة أخرى.

ومنه، فإنّ ميلاد مفهوم التزامن النسبي تزامن مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة، فكان نتيجة ضرورية أثمرتها علاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، التي أطاحت بالمفهوم المطلق للزمان، وسوّغت ضرورة الارتباط بالنسق الإحداثي كمطلب فيزيائي تشترطه بنية نظرية النسبية الخاصة، وفي هذا المعنى ما يدل بجلاء على عامل الجدة في التصور الذي يفصل بين هذه النظرية وباقي النظريات الفيزيائية الأخرى دون استثناء، سواء كانت معاصرة أوكلاسيكية، لأنّ مثل هذه النتيجة وباقي النتائج الأخرى التي سنأتي على ذكرها يفيد لا محالة أنّ هذه النتيجة وجدت قاعدتها الفيزيائية الأساسية في مبدأي هذه النظرية، لذلك فهي تمثل امتداداً منطقياً وفيزيائياً ضرورياً ومباشراً.

2.4.انكماش الأطوال:

بسط الحديث في هذه النتيجة يفرض لزاماً التذكير ببعض الأفكار التي ترتبط بصورة واضحة ومباشرة بها، لأنّ فهم علاقتها بمبدأي نظرية النسبية الخاصة يستدعي فهم سياقها التاريخي، ومن ثمة فإنّ ما سبق التطرق إليه بخصوص تحويلات لورانتز وتحديداً فرضية انكماش الأطوال، يدعو إلى ضرورة التمييز بين وجهتي نظر كل من لورانتز وآينشتاين فيما يخص الانكماش الطولي للأجسام.

على الرغم من أنّ الأمر يتطلب دراسة مقارنة على مستوى التصور، إلاّ أنّ المقام لا يتسع لذلك، والسبب هو تبيين فقط علاقة هذه النتيجة بمبدأي نظرية النسبية الخاصة، ومن هنا يمكن القول بدءً إنّ آينشتاين لم يتقبل سبب فرض الانكماش الطولي للأجسام الذي اعتمده لورانتز و فيتزجيرالد في مقابل تسويغ احتفاظ لورانتز بالأثير الثابت، ففي نظر آينشتاين أنّ نظرية النسبية الخاصة تؤول إلى المعنى نفسه دون

---

(1) Stamatias Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:35.

اللجوء إلى الفرض وتبعاً للنتيجة التي انتهت إليها تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي، الرامية إلى إثبات عدم وجود الأثير، فلم يكن أمام لورانتز حتى يحافظ على بنية نظريته من مسلك سوى افتراض أنّ حركة الأجسام بالنسبة إلى الأثير تعرف انكماشاً طولياً في اتجاه الحركة، ومنه فإنّ عدم تقبل آينشتاين لهذا الفرض ليس من جهة عدم صلاحيته كحل مناسب للتأزم الذي سببته تجربة ميكلسون-مورلي، لأنّ الأثير بالنسبة إلى آينشتاين لا يوجد على الإطلاق و إنّما يتعلق الأمر في هذا الشأن كما يرى آينشتاين بالعودة إلى مبدأي نظرية النسبية الخاصة وما يفرضه ارتباط مبدأ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء من نتائج فيزيائية تقترب من الارتباط بها و تبتعد في الآن ذاته من اللجوء إلى وضع الفروض. يقول آينشتاين: "يتبع انكماش الأجسام المتحركة هنا المبدأين الأساسيين دون الفرضيات الخاصة، فما يؤخذ في الحسبان في هذا الانكماش، ليست الحركة في حد ذاتها لأننا لا نستطيع أن ننسب إليها أي معنى، بل هو الحركة بالنسبة إلى مرجع إسنادي يختار في كل حالة خاصة"(1).

يعني هذا أنّ الجسم المتحرك يعرف طوله انكماشاً كلما ازدادت سرعته وينعدم إذا اقتربت سرعته من سرعة الضوء، وهنا يكون قياس الأطوال وقياس الزمان مرتبطان، وقد تمت البرهنة و التأكيد على ذلك في أكثر من سياق من طرف آينشتاين(2).

يبدو واضحا من هذا أنّ تسويغ سبب الانكماش بالنسبة إلى آينشتاين يختلف كلية عن سببه بالنسبة إلى لورانتز، وفي هذا ما يكشف عن علاقة انكماش الأطوال بمبدإ النسبية من جهة، لأنّ آينشتاين هنا يعتبر أنّ الأصل في حدوث الانكماش هو الحركة بالنسبة إلى نسق إحداثي (مرجع الإسناد) محدد، ومن جهة أخرى وهو الأهم إثبات دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق معنى الانكماش تجريبياً على اعتبار أنّ التصور اللورنتزي هو تصور رياضي محض يفتقر إلى المحتوي التجريبي. يقول آينشتاين: "لقد انقاد لورانتز وفق اعتبارات صورية محض، وكان المؤسس للفرضية الرامية إلى أنّ الإلكترون يخضع أثناء حركته إلى انكماش في اتجاه الحركة يتناسب مع الصيغة $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. هذه الفرضية التي ليس لها ما يبررها في الكهروديناميكا، تعطينا قانون الحركة الذي أثبتته التجربة بدقة كبيرة في السنوات الأخيرة"(3).

ما يضيفه هذا القول بناء على ما سبق، هو دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق الانكماش أولاً، ومنحُ نظرية النسبية الخاصة لهذا الفرض الصوري المعنى الفيزيائي المسوّغ ثانياً، إذ إنّ في تجسيد مفهوم الحركة وذلك من خلال إبراز آينشتاين الدور الفيزيائي للنسق الإحداثي في تحقيق المعنى التجريبي ما يثبت تباين رؤيته ورؤية لورانتز لانكماش الأطوال، ويفسر في الوقت نفسه الارتباط الحاصل

---

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit,p:58-59.
(2) Stamatias Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:35.
(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:56.

بين هذه النتيجة ومبدأي النظرية، ومن هنا يكون لهذه النتيجة القيمة الفيزيائية التي شاركت بها في إبراز الخصوصية العلمية لنظرية النسبية الخاصة، والمعنى تحديداً هو التأييد التجريبي لهذه النظرية الذي يفيد ضمناً المعنى السينيماتيكي الجديد الذي أسست له .

الأكد إذن، هو أنّ نظرية النسبية الخاصة استطاعت أن تؤطر بإحكام لعلاقة سرعة الضوء بانكماش الأطوال وفق بناء نظري رياضي وفيزيائي (تجريبي) دقيق تميّزه البساطة، الوضوح والتناسق المنطقي بناء على طبيعة الارتباط بين مبدأيها ونتائجها، وكأنّ التنوّع الحاصل في ظواهر العالم الفيزيائي تم فهمه من منطلق وجود هذين المبدأين اللذّين حددا طبيعة علاقة نظرية النسبية الخاصة بمختلف النظريات الفيزيائية، بناءً على الإشكالية التي تؤطرها هذه النظرية، وهي مناقشة مبدأ النسبية بعدما تم ارتباطه بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ومن ثمة ضبط علاقة مضمونه بالظواهر البصرية والكهرومغناطيسية على حد سواء.

3.4.تمدد الأزمان:

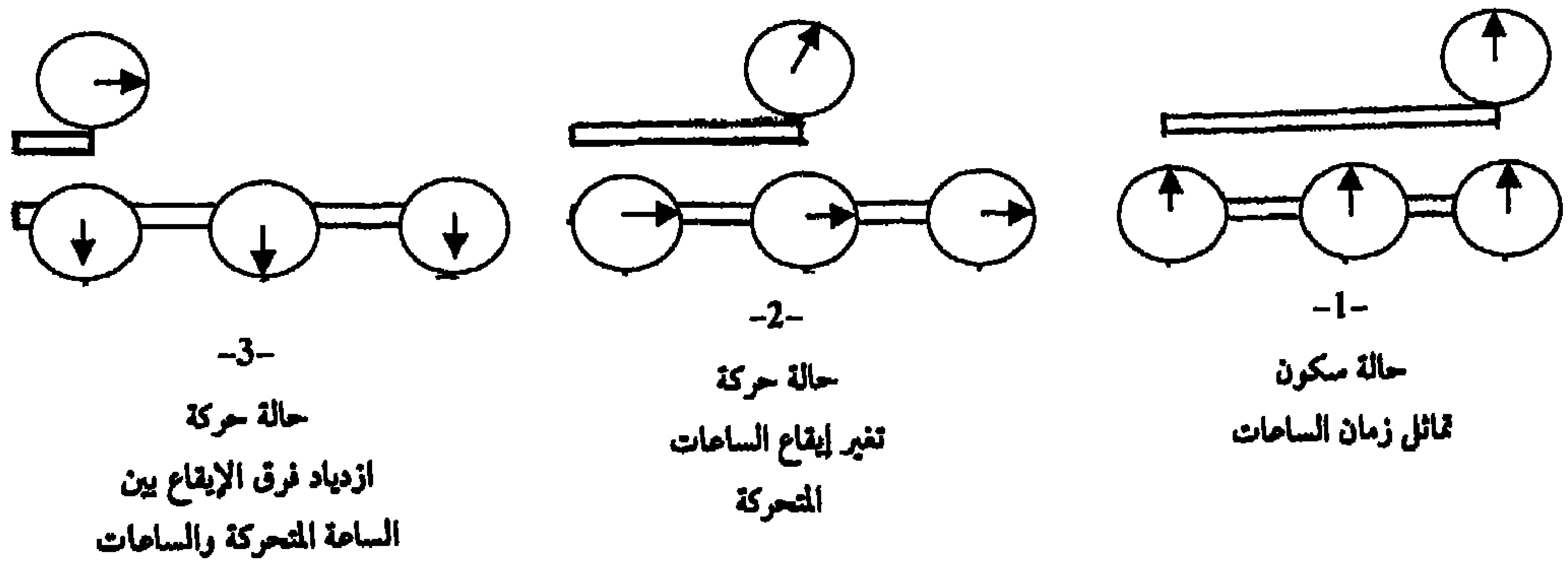
يعود اختلاف نظرية النسبية الخاصة عن الفيزياء الكلاسيكية إلى ارتباط الأولى بالأنساق الإحداثية في صياغتها للقوانين الفيزيائية دون الثانية، وهنا يصبح للنسق الإحداثي الدور في حدوث انكماش أطوال الأجسام بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ الانكماش الطولي بالنسبة إلى نسق إحداثي معيّن لن يكون هو نفسه بالنسبة إلى نسق إحداثي آخر، والأصل في هذا هو عدم وجود حركة وحيدة للجسم المتحرك دون انتسابه بعلاقة مع جسم آخر، لأنّ في الإقرار بعكس ذلك سيجعل منه كما يرى آينشتاين كلاماً عامياً[1].

وهكذا تكون العودة إلى فهم علاقة النسق الإحداثي المتحرك بالنسبة إلى نسق إحداثي آخر من زاوية نظر جديدة يتم الحرص فيها على الأخذ في الاعتبار بقانون ثبات انتشار سرعة الضوء كقيمة واحدة في كل الأنساق الإحداثية، وهنا لن تنكمش الأطوال فقط كما رأينا، بل ستتمدد الأجسام أيضاً، وبموجب هذا التصور الجديد يعرف مفهوم الزمان تمدداً يظهره تباطؤ إيقاع الساعة المتحركة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، ويتضح هذا التغيير أكثر كلما اقتربت حركة الساعة المتحركة بالنسبة إلى ذلك النسق الإحداثي من سرعة الضوء الحدية، وهو الأمر الذي يعني أنّ حدوث التمدد في الزمان يتعلق هو أيضاً بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، هذا الأخير الذي يجر معه منطقياً دور تحويلات لورانتز الفيزيائي في تحقيق هذه النتيجة، على اعتبار أنّ التصور الكلاسيكي يرتبط بتحويلات غاليليو، و هي تحويلات من أجل المكان فقط دون الزمان، في حين أنّ التحويل النسبي اللورنتزي من أجل المكان والزمان معاً، فكما أنّ المكان يختلف عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، فالزمان أيضا يختلف.

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:199.

وحتى يعلل آينشتاين التباين الحاصل بين التحويلين الكلاسيكي الغاليلي والمعاصر اللورنتزي بشأن مفهوم قياس الزمان الذي يبقى هو نفسه عند تطبيق التحويل الغاليلي، في حين أنه يتمدد تبعاً لتباطؤ إيقاع الساعة في حالة تطبيق التحويل اللورنتزي، فقد اعتمد مثال الساعة المتحركة مقارنة بساعات أخرى ثابتة و متزامنة مع بعضها بعض[1] وذلك عندما أجرى مقارنة بين قضيبين أحدهما متحرك يحمل ساعة واحدة والقضيب الآخر ثابت ويحمل ثلاث ساعات، وكما هو مبيّن على الأشكال الثلاثة، فإنّ إيقاع ساعة القضيب المتحرك سوف يتباطأ، وبالتالي يتمدد زمانه مقارنة بإيقاعات الساعات الأخرى التي يميزها زمان واحد مشترك بينها، أي أنها متزامنة فيما بينها، لأنها تمثل النسق الإحداثي الثابت، أما الساعة المتحركة بسرعة الضوء فإنّها تمثل النسق الإحداثي المتحرك، وبالتالي فإنّ علة تباين زمانها مقارنة بزمان الساعات الأخرى هو حركتها بالتأكيد.



-1-
حالة سكون
تماثل زمان الساعات

-2-
حالة حركة
تغير إيقاع الساعات
المتحركة

-3-
حالة حركة
ازدياد فرق الإيقاع بين
الساعة المتحركة والساعات

فهم فرق التغيّر الحاصل بين إيقاع الساعة المتحركة والساعات الثابتة، يعود بنا حسب آينشتاين إلى مسألة جد مهمة تتعلق باستحالة الجمع بين قانون ثبات سرعة انتشار والتحويل الغاليلي الكلاسيكي، والسبب هو أنّ حركة الساعة بسرعة الضوء كان سبب تباطؤ إيقاع الساعة المتحركة في الشكلين الأول والثاني، ومن ثمة تمدد زمانها مقارنة بزمان الساعات الثلاث الثابتة، ومن هنا فإنّ في نظرية النسبية الخاصة ومع ثبات سرعة الضوء في كل الأنساق الإحداثية وكذا تباطؤ إيقاع الساعة المتحركة سوف يدعو حتماً إلى البحث عن القوانين التي تصاحب هذا التغيّر بين إيقاع الساعة المتحركة وإيقاع الساعات الأخرى الثابتة، والهدف المرجو من هذا هو تحقيق ثبات القوانين في النسقين الإحداثيين، الثابت والمتحرك على حد سواء رغم اختلاف زمانهما.

لاشك إذن أنّ تأكيد آينشتاين لمفهوم الحركة الذي جسده معنى الارتباط بالنسق الإحداثي واستدعى إحلال التحويل اللورنتزي بدل التحويل الغاليلي، أكسب مفهوم الزمان تغييراً يرتبط بتغيير إيقاع

---

(1) Ibid, p:173.

الساعة المتحركة، فإذا تمت مقارنته بإيقاع الساعات الثابتة، تبين أنّ إيقاع الساعة المتحركة يتباطؤويتوقف كلية إذا تحركت الساعة بسرعة الضوء[1].

فهم المراد من تباطؤ حركة الساعة و بالتالي تمدد الزمان بالنسبة إلى آينشتاين، ينم من جهة عن رفض التصور الكلاسيكي الذي يثبت أنّ انسياب الزمان واحد بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية، ومن جهة أخرى يعكس أثر مبدأي نظرية النسبية الخاصة في تجاوز التصور الكلاسيكي لهذا المعنى، وذلك عندما حققت هذه النظرية الشروط الفيزيائية اللازم توفرها حتى يكون ارتباط الجسم المتحرك بنسق إحداثي خاص به ارتباطا مسوّغاً، أساسه فهم سبب تغيير الزمان الحاصل في نسق إحداثي واختلافه في نسق إحداثي آخر[2].

الأكد أنّ تفكيك آينشتاين لهذا المعنى سوف لن يتعلق إلاّ بمفهوم واحد وهو مفهوم الحركة، والسبب ، هو ضرورة تحديد النسق الإحداثي الذي تنسب إليه حركة الجسم المتحرك.

بالنسبة إلى آينشتاين مثلما ارتبط الأمر بتأكيد انكماش الأطوال، فإنّه حتماً سيدعو إلى إثبات الأزمان، وقد بيّن آينشتاين هذا من خلال التباطؤ الذي يميّز إيقاع الساعة المتحركة بسرعة الضوء، حتى لو كانت ساعة جيّدة، وهو الأمر الذي بموجبه يتضح أكثر التداخل الحاصل بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة وما يتبع هذا التداخل من تعديل لمفاهيم الفيزياء الكلاسيكية، بما فيها مفهوم التزامن الذي نزع عنه آينشتاين معنى المطلق كما بيّنا ذلك من قبل، وينتج عن ارتباطه بالنسق الإحداثي الخاص زمان نسبي يتطلب أكثر من ساعة لتحديد أزمان الوقائع التي ترتبط بكل نسق إحداثي على حدة، وهكذا سيكون وجود تعدد الساعات هو الوسيلة التي تمكن من تأكيد حدوث نسبية الزمان من عدم حدوثه بين مجموع الأنساق الإحداثية. ولأنّ الأمر في نظرية النسبية الخاصة يتعلق في المقام الأول بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء على أنّه هدف آينشتاين الذي يروم تحقيق ثباته بين كل الأنساق الإحداثية، فإنّ قياس هذا الزمان سيؤدي لا محالة إلى التوقف عند معنى تباطؤ حركة الساعات، على اعتبار أنّها تتحرك بسرعة الضوء، وبالتالي فالناتج هو ثبوت تمدد أزمان هذه الساعات يكون تبعاً لحركة الساعة التي ترتبط بالنسق الإحداثي الخاص بها.

انطلاقاً من هذا التصور الذي قدمه آينشتاين وبرهنه بخصوص انكماش الأطوال وتمدد الأزمان تبيّن أنّ تحقيق ثبات القوانين الفيزيائية بين جملة الأنساق الإحداثية تبعاً لعلاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يتطلب حتماً التخلي عن التحويل الغاليلي الذي يجعل من مفهوم الزمان واحد بين مختلف الأنساق الإحداثية واعتماد التحويل اللورنتزي الذي يراعي علاقة الجسم المتحرك بنسقه الإحداثي، ومن ثمة اعتبار الزمان مفهوماً نسبياً مثل مفهوم المكان.

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:180.

(2) Ibid, p:169.

يمكن القول إنّ آينشتاين قد جعل من انكماش الأطوال وتباطؤ الأزمان نتيجة لمبدأي نظريته وحجة في الآن عينه أثبت من خلالهما إمكانية اللقاء والمزاوجة بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وبالتالي إمكانية توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية ليشمل كل الظواهر الطبيعية دون استثناء. يقول ميشال باتي: أنكماش الأطوال وتمدد الأزمان خواص فيزيائية، لكن من طبيعة سينيماتيكية وليست من طبيعة ديناميكية[1]. وفي هذه الجدة في التصور ما يثبت القيمة الإبداعية لنظرية النسبية الخاصة التي اعتبرها آينشتاين تأسيساً لتصور فيزيائي وفلسفي جديدين[2]، فكان انكماش الأطوال إحدى ملامح هذا التصور، بالإضافة إلى باقي النتائج الأخرى التي كانت خلاصة مراجعة نظرية النسبية الخاصة للفيزياء الكلاسيكية.

4.4. التكافؤ بين الكتلة والطاقة:

من أهم النتائج الفيزيائية المتعلقة بنظرية النسبية الخاصة معادلة آينشتاين بخصوص علاقة الكتلة بالطاقة، التي يعبّر عنها بالصيغة الآتية: $E=mc^2$، فهي أكثر نتائج نظرية النسبية الخاصة ذيوعاً نظراً لما أحدثته من تغيير في مسار الفيزياء المعاصرة، إذ إنّها تعبير جديد لعلاقة الكتلة بالطاقة، يختلف كلية عن معناه في الفيزياء الكلاسيكية، فالتكافؤ بين الكتلة والطاقة هو نتيجة للتغيير في إحداهما في علاقتها بالأخرى، وهو ما سينعكس إيجاباً من جهة على امتدادات هذه المعادلة وأثرها في تفسير وتوضيح جمل المفاهيم والأفكار التي ترتبط بها، ومن جهة أخرى يثبت (التغيير) أنّها خلاصة تصور سينيماتيكي جديد، لا يتفق على الإطلاق مع قوانين الفيزياء الكلاسيكية وعلى وجه التحديد مع قوانين الحركة لغاليليو ونيوتن. فقد أعطى هذا التصور كما بيّن ذلك آينشتاين شروطاً رياضية عامة توجب خضوع قوانين الطبيعة لها وأهمها على الإطلاق شروط الصحة الحقيقية لمبدأي نظرية النسبية الخاصة، وبالتالي وجوب تحقيق الانسجام والتوافق في الفيزياء تبعاً لذلك، وعلى هذا الأساس فإنّ التغيير الحاصل يمثل قانوناً جديداً لحركة النقط المادية المتحركة بسرعة (المتسارعة)، وهو قانون أبدى على نحو لافت للنظر تحقيقاً في حالة الجزيئات المشحونة كهربائياً، ومن ثمة فإنّ النتيجة الأكثر أهمية لنظرية النسبية الخاصة تعلقت بالكتلة الساكنة لنسق مادي، إذ بدا جلياً أنّ عطالة نسق ما يجب أن ترتبط بالطاقة التي يحتويها[3] بحيث أنّ هذا يقودنا كما يقول آينشتاين: إلى أنّ تصور

---

(1) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein:une analyse de cas de création en physique**, les cahier rationalistes, n° 580, Paris, France, Janvier-Février 2006, p:14.

(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:176.

(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:15.

الكتلة الساكنة لم يكن شيئاً أكثر من أنّه طاقة كامنة energie latente ومن هنا فقد تخلى مبدأ حفظ الكتلة عن استقلاله وانصهر مع مبدإ حفظ الطاقة[1].

إذن، بكل تأكيد فإنّ في مثل هذا التوضيح الذي أجمل من خلاله آينشتاين الأصل في علاقة الكتلة بالطاقة من منظور سينيماتيكي جديد يضع في الاعتبار دور مبدأي نظرية النسبية الخاصة ومنبهاً في الآن عينه إلى قيمة حضورهما في تسويغ التمييز بين قوانين الحركة خلافاً لما ذهب إليه غاليليو ونيوتن، وكيف امتد هذا التمييز ليشمل علاقة الكتلة بالطاقة، وذلك بالنظر مجدداً في ما ينبغي أن تكون عليه هذه العلاقة، لذلك فإنّ المعادلة التي اقترحها آينشتاين وأثبت المساواة بين طرفيها، تجدر الإشارة هنا إلى أنّ ميلادها ارتبط بمقال نشره آينشتاين في شهر سبتمبر عام 1905بعد نشره للمقال الرئيس لنظرية النسبية الخاصة في شهر جوان من السنة نفسها. وقد جاء المقال بعنوان: "هل ترتبط عطالة الجسم بقدرته الطاقوية؟[2] L'inertie d'un corps dépend-elle de sa capacité d'inergie

وهو في الحقيقة مقال يمثل امتداداً للمقال الذي نشره آينشتاين في شهر جوان 1905 وأجمل فيه مضمون نظرية النسبية الخاصة، لذا فإننا نرى آينشتاين يستهله (مقاله المتعلق بالتصور الجديد لعلاقة الكتلة بالطاقة) بالقول الآتي: "نتائج البحث السابقة تقود إلى نتيجة جد مهمة سنعرضها في هذا السياق[3]. وفي هذا ما يشير من حيث المبدإ إلى الارتباط الحاصل بين مبدأي هذه النظرية ومفهومي الكتلة والطاقة.

وبناءً على اختلاف طبيعة هذين المفهومين الفيزيائيين في نظر فيزيائيي القرون الكلاسيكية، فإنّ القول بقانوني المحفاظ منفصلين أمر جد منطقي: قانون حفظ الكتلة، وآخر لحفظ الطاقة، لكن مع ميلاد الفيزياء المعاصرة، وتحديداً نظرية النسبية الخاصة، بدا الاعتراف بالفصل بين هذين القانونين مرفوض ومتعارض مع مبدأي ونتائج نظرية النسبية الخاصة، وهو ما دعا إلى التأسيس لقانون المحفاظ واحد بدل قانونين يعبّر عنه بالعبارة الآتية: قانون حفظ الكتلة-الطاقة[4]. وهو قانون يعطينا تلك الحقيقة الجديدة لعلاقة الكتلة بالطاقة في وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، فقد أصبحت الطاقة كتلة مكثفة ملموسة لما تفقد السرعة والكتلة تتحول إلى طاقة نسبية تزداد كلما ازدادت حركة الجسم لتقترب من سرعة الضوء[5]، وفي هذا ما يحيل إلى أنّ زيادة كتلة الجسم تكون في حالة امتصاصه لكمية من الطاقة، والعكس كذلك، أي أنّ نقصان كتلة الجسم تكون في حالة فقدانه لمقدار معيّن من الطاقة، والسبب يرجع بالتأكيد إلى أثر مبدإ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بمبدإ النسبية الخاصة، ليعطياننا معاً تصوراً سينيماتيكياً جديداً، لأنّ مبدأ

(1) Ibid, p:15-16.
(2) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, op-cit, p:49.
(3) Ibid, p:49
(4) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:186.
(5) Denis Brian:**Einstein le génie, l'homme**, op-cit, p:95.

النسبية يفرض حسب آينشتاين أنّ مبدأ حفظ الطاقة لا يكون فقط بالنسبة إلى النسق الإحداثي k الثابت، بل يكون أيضاً بالنسبة إلى النسق الإحداثي k' الذي يتحرك وفق انتقال منتظم بالنسبة إلى k، أي بالنسبة إلى نسق إحداثي غاليلي ويتحقق الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر عن طريق تحويلات لورانتز، وهذا عكس ما يتم في الميكانيكا الكلاسيكية، حيث يتم الانتقال عن طريق تحويلات غاليليو[1]، إذ إنّ في دخول تفسير ماكسويل الكهرومغناطيسي في علاقته بالطاقة كطرف ثالث في تحقيق تطبيق صورة مبدإ النسبية على الظواهر غير الميكانيكية (الكهرومغناطيسية) سيجر معه حتماً قانون ثبات سرعة انتشار الضوء وفي هذه الحالة، فإنّ امتصاص أو فقدان الجسم المتحرك لمقدار معيّن من الطاقة، هو نتيجة للتغيير الحاصل في سرعته، وفي هذا دلالة واضحة للدور الأساسي الذي أوكله آينشتاين لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق موضوع نظرية النسبية الخاصة، وتأكيداً في الوقت نفسه للمقاربة التي أحدثتها هذه المعادلة بين الميكانيكا و الكهرومغناطيسا[2].

يقول آينشتاين: "مبدأ النسبية مشترك مع معادلات ماكسويل الأساسية، وقد كان فعلاً لأجل نتيجة مفادها أنّ الكتلة قياس للطاقة التي يحتويها الجسم"[3].

نفهم من هذا أنّ اهتمام آينشتاين اتجه مباشرة صوب تفسير جوهر الارتباط النسبي الذي يحكم هذين المفهومين، إذ يرى أنّه في حالة فقدان جسم ما لمقدار الطاقة L في صورة طاقة إشعاعية (مشعّة)، فإنّ كتلته تنخفض بالقيمة[*]: $\frac{L}{v^2}$ ومهم هنا حسب آينشتاين الإشارة بوضوح إلى أنّ الانتقاص من الطاقة الآتية من الجسم تتحول إلى طاقة مشعّة[4]، وبالمثل فإنّ كتلة جسم ما، ماهي إلاّ مقدار قدرته الطاقوي، ففي حالة خضوع هذا المقدار للتغيير فإنّه يكافئ القيمة L، ومنه فالكتلة تثبت بالمقابل التغيير في المعنى نفسه من خلال القيمة $\frac{L}{9.10^{20}}$ [5]. لذا فإنّ حدوث المزاوجة بين هذا المعنى والوقائع الفيزيائية يتطلب ضرورة قبول أنّ الأشعة الناقلة (المتنقلة) للطاقة تكون بين الأجسام المرسلة والأجسام الماصة، وهو المعنى الذي يفيد أنّ نظرية النسبية الخاصة استطاعت أن تعوّض "فعل التأثير الآني عن بعد" أو "التأثير عن بعد" بسرعة انتشار لانهائية، بالتأثير عن بعد عن طريق قانون ثبات سرعة انتشار الضوء[6].

---

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:51.
(2) Abdelkader Bachta:**La genèse de l'équation E=mc²** ,in:la science Einsteinienne, ses origines et son contenu, 1ère édition, centre de publication universitaire, Tunis, Tunisie, 2007, p:20.
(3) Albert Einstein:**Lettre à Habicht**, in:Œuvres choisies, T2, op-cit, p:59.
(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).
(4) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, op-cit, p:52.
(5) Ibid, p:53.
(6) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:53.

ذلك هو الأثر الفيزيائي الذي شارك به قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تجاوز القصور الحاصل في فيزياء نيوتن من جهة، وتحقيق النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة على أكمل صورة من جهة أخرى، بما في ذلك تحقيق التكافؤ بين مفهومي الكتلة والطاقة.لقد قادنا هذا التكافؤ بين الكتلة والطاقة إلى تصور جديد شكّل انفصالاً جوهرياً مع التصور الكلاسيكي الذي يفصل بين هذين المفهومين، مبرزاً جانباً مهماً من جوانب تطبيق نظرية النسبية الخاصة الذي أجملته المعادلة $E=mc^2$ وتبيّن في الوقت نفسه أنّ: المادة خزان للطاقة[1].

ثمة إذن، تصور جديد لعلاقة الكتلة بالطاقة أثمرته معادلة التكافؤ بينهما $E=mc^2$، وهي رؤية آينشتاينية جديدة لهذين المفهومين، التي لم تكن كاملة الوضوح والنضج سنة 1905، وإنّما اكتمل تصورها لما أردفها آينشتاين بالحديث عن علاقتها بالكوانتا، وقد أخذت هذه المسألة اهتمامه الكبير طوال حياته، لأنّها في الحقيقة ما هي إلاّ ذلك التركيب الذي شمل الميكانيكا والكهرومغناطيسا، مضاف إليهما تأثير الديناميكا الحرارية لما لها من فاعلية في إعادة تصوير مفهوم الطاقة الضوئية في علاقته بالمعطيات الفيزيائية الجديدة[2]. حيث يتأكد إلحاح وإقرار آينشتاين على المزاوجة بين علمي القرنين التاسع عشر و العشرين، لما لعلم القرن التاسع عشر من دور في بناء علم القرن العشرين، وهي إحدى معاني تصور آينشتاين لمفهوم تطور العلم.

ومنه يكون آينشتاين قد أثبت مرة أخرى من خلال معادلة التكافؤ بين الكتلة والطاقة، التوافق الحاصل بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة، كما أثبت خصوصية منطق تفكيره الذي أطرت له هذه النظرية، فكانت هذه المعادلة إحدى أهم النتائج الفيزيائية لهذه النظرية التي أوضحت مفهوم الحركة في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء وتأكد تبعاً لهذا التباين بين نتائج نظرية النسبية الخاصة ونتائج الفيزياء النيوتونية، وبدت القيمة الكشفية بمعنييها التصوري و المعرفي لنظرية النسبية الخاصة ذات أصول ترتبط بمبدأيها وبموضوعها وهو الأهم المتمثل في الحفاظ على ثبات قوانين الطبيعة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر.

5.4.إلغاء وجود الأثير:

لقد برهنت تجربة الثنائي ميكلسون-مورلي على عدم وجود ما يسمى بالأثير، لذا يعد الأثير في نظر أغلب الفيزيائيين الخلفية الوحيدة التي ارتكزت عليها نظرية النسبية الخاصة، ومرد هذه الشهادة هو دقة التجربة التي أجبرت الكل على الاعتراف بنتائجها السلبية[3].

(1) Michel Paty:**1905, l'année admirable**, op-cit, p:32.
(2) Abdelkader Bachta:**La genèse de l'équation $E=mc^2$**, op-cit, p:24.
(3) Paul Couderc:**La relativité**, op-cit, p:65.

من هذا المنطلق يمكن فهم المعنى الأساسي والعام الـذي يؤكـد علاقـة تجربـة ميكلـسون-مـورلي ودورها في قيام نظرية النسبية الخاصة، والأصل في هـذا الحكـم علـى الأرجـح هـو الـسبق الـزمني لتجربـة ميكلسون-مورلي الذي يخوّل لها في نظر الكل حق التفرد بإلغاء وجود الأثير، لكن ما وقفنا عنـده بالتحليـل والتعليل في الفصل الأول من هذا الباب يوضح علمياً وتاريخياً أنّ اطلاع آينشتاين على هذه التجربة لم يكن إلاّ عام 1907م، أي أنّ مسألة إلغاء وجود الأثير بالنسبة إلى آينشتاين تتوقف هي الأخرى مثل بـاقي نتـائج نظرية النسبية الخاصة على البناء المبادئي لهذه النظرية، ومن ثمة ضرورة احترام الإطار العلمي الـذي تحـدده علاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء بما في ذلك إلغاء وجود الأثير وعدم الاعتراف به.

وعليه، فإنّ رفض آينشتاين لوجود الأثير كان بناء على خلوّه من المعنى من جهة، وتعويضه بمبـدإ النسبية الخاصة وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء من جهة أخرى[1]. وكأنّ المراد هو التأكيد مرة أخرى عدم اعتماده النتيجة التي خلص إليها الثنائي ميكلسون-مورلي في بناء نظرية النسبية الخاصة، وفي الآن عينه وهـو الأهم وضوح أثر مبدإ النسبية الخاصة الذي يفيد ضمناً عدم الاعتراف بالنسق الإحداثي المطلق، ومنـه فـإذا كان لورانتز يعتبر من حق رجل العلم أن يثبت أو ينفي وجود الأثير، فإنّ آينشتاين ذهب إلى أبعد من ذلـك مبيّناً أنّ الأثير لا وجود له على الإطلاق[2]. ومن ثمة فالتخلي عن الأثير والتأسيس بالمقابل إلى سـينيماتيكا ثورية جددت أسس الفيزياء المعاصرة وصيغت مبادئها الكشفية يحـتم علينـا فهـم أسـاس هـذا التجديـد في علاقته بإلغاء وجود الأثير.

إنّ فهم هذه المسألة يرجعه آينشتاين إلى النصف الأول من القرن التاسع عشر، وهو تاريخ ارتبـاط الأثير بالضوء فقد عاد هذا الارتباط على الأثير بالفائدة، وذلك لما وجد دعماً جديداً لـه يتمثـل في وجـوب اعتبار الضوء اهتزازاً لوسط مطاطي و ثابت يملأ كل المكان، إذ بفـضل تطـور نظريـة ماكـسويل-لـورانتز في الكهرباء، تطورت معها النظرة إلى الأثير[3]، ويتعلق الأمر بالخواص الميكانيكيـة لهـذا الوسـط وأهمهـا علـى الإطلاق خاصية الثبات (عدم الحركة) L'immobilité، هذه الأخـيرة الـتي تعكـس ارتبـاط الأثـير بنظريـة النسبية الخاصة، والقصد أنّ التغيير الذي ستلحقه نظرية النسبية الخاصـة بـالأثير، هـو سـلبه آخـر خواصـه الميكانيكية، وهي خاصية الثبات[4].

يبدو أنّ النظر في الوجود الفعلي للأثير سيرتبط مع آينشتاين على وجه التحديـد بمفهـوم الحركـة، وهو الارتباط الذي يسوق حسب آينشتاين إلى التـساؤل عـن إمكانيـة توسـيع دائـرة مبـدإ النـسبية ليـشمل

---

(1) S.J.Prokhovnik:**Logique de la relativité restreinte**, op-cit, p:08.
(2) Maurice Gandillot:**Ether ou relativité**, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1922, p:01.
(3) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op-cit, p:03.
(4) Ibid, p:05.

الظواهر غير الميكانيكية[1]، ومن هنا سيكون فك هذا التداخل الحاصل بين مبدإ النسبية الخاصة ووجود الأثير بناء على النظر في معنى المطلق، هو بداية التأسيس فيزيائياً لمعنى النسبي ونهاية معنى المطلق بما في ذلك وجود الأثير، وبالتالي فإنّ التوافق وعدم التناقض الحاصلين بين مبدإ النسبية الخاصة وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، سيؤكد من جهة ثبوت الحركة النسبية، ومن جهة أخرى عدم ثبوت الحركة المطلقة، والسبب أنّ الحركة المطلقة تحدد بناء على ارتباطها بالأثير الثابت.يقول آينشتاين: "في نسقين إحداثيين يتحركان حركة منتظمة الواحد بالنسبة إلى الآخر، تكون كل قوانين الطبيعة على وجه التحديد متطابقة، فلا توجد أية وسيلة لتمييز الحركة المنتظمة المطلقة"[2]. ومسوّغ هذا كما جاء في نص آينشتاين، هو أنّ وجود النسق الإحداثي الذي يفرضه مبدأ النسبية الخاصة جعل معنى الحركة معنى نسبياً بدل المعنى المطلق، أي أنّ حركة نسق إحداثي ما تكون بالنسبة إلى نسق إحداثي آخر تحقق مبدأ النسبية الخاصة و الحركة النسبية، وتلغي وجود الحركة المطلقة على حد سواء.

بمعنى أنّ ما يجب تجاوزه بدءً هو استحالة الجمع بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة والمرجع المطلق، إذ إنّ في القول بعكس هذا يفيد ضمناً الجمع بين النقيضين، فمن جهة تثبت الحركة بالنسبة إلى نسق إحداثي، ومن جهة أخرى ننسب أيضا الحركة إلى المرجع المطلق أي الأثير، ومن ثمة نثبت الحركة النسبية والحركة المطلقة في الوقت ذاته، وهو الأمر الذي يدعو حسب آينشتاين إلى قول الآتي: "مبدأ النسبية الخاصة يمنعنا من اعتبار الأثير مكون من أجزاء يمكن تتبعها في الزمان، لكن فرضية الأثير لا تتناقض مع نظرية النسبية الخاصة، فقط يجب تجنب منحه(الأثير) حالة الحركة"[3].

وهكذا، فإذا كان آينشتاين يرى في الاحتفاظ بالأثير، يكون مشروطاً بتجريده من حالة الحركة، فإنّ هذا ما هو في الحقيقة إلاّ تأكيداً للفاعلية الفيزيائية التي أحدثها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي أشرك معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز في بنية القوانين الفيزيائية في إطار نظرية النسبية الخاصة، ومنه فإنّ كل المحاولات كما يرى آينشتاين لتفسير الظواهر الكهرومغناطيسية في نسق إحداثي متحرك، سواء عن طريق حركة الأثير أو عن طريق الحركة من خلال الأثير، أو عن طريق الحركتين معاً، قد أبدتا عجزهما، ومسوّغ هذا هو صعوبة تحديد عن طريق الأثير النسق الإحداثي المفضل الذي يسمح بمعرفة الحركة المطلقة، و ليست فقط الحركة النسبية[4]، وهنا يمكن الإشارة بوضوح إلى أنّ عدم إمكانية منح الأثير

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:154.

(2) Ibid, p:165.

(3) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, op-cit, p:07-08.

(4) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:164-165.

الوجود الحقيقي أفقده خواصه الميكانيكية، ولم يعد سوى ذلك الوسط الذي أوكلت له مهمة نقل الأمواج الكهرومغناطيسية[1].

ذلك هو المنطق الداخلي لنظرية النسبية الخاصة الذي يحكم لجوء آينشتاين إلى عدم اعترافه بوجود الأثير، وبالتفكير الفيزيائي إلى جنب مبدأي هذه النظرية، بمعنى أنّ ما يعترض آينشتاين في مقابل وجود الأثير هو أنه لن يتمكن من التحرر من الإطار المطلق الذي حكم الميكانيكا النيوتونية الكلاسيكية، وفي هذه الحالة سيحكم أيضاً سينيماتيكا آينشتاين، ولعلّ هذا هو المعنى الفيزيائي النسبي الجديد لمبدإ النسبية الخاصة الذي تطلب عدم اقتصاره على الظواهر الميكانيكية فقط، بل شمل أيضا الظواهر الكهرومغناطيسية، وكما بيّن آينشتاين ذلك، فإنّ الأمر استدعى التخلي عن المرجع المطلق، وبالتالي إلغاء وجود الأثير.

وعليه فما هو جدير بالتأكيد في خاتمة هذا التحليل، هو أنّ ثبات القوانين الطبيعية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر الذي أجمله آينشتاين في مضمون مبدإ النسبية الخاصة، ينتهي إلى أنّ القول بوجود الأثير الثابت لا معنى له من وجهة نظر فيزيائية تمّ إثباتها تبعاً للبنية الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة، وعلى هذا أصبح ضروري التخلي وعدم الاعتراف بوجود الأثير في مقابل وجود النسبي الذي ينقض المطلق والأثير على حد سواء.يقول ميشال باتي: بمعنى آخر لا يوجد مكان مطلق نيوتوني أو أثير بصري أو كهرومغناطيسي، لم يبق إلاّ حقول كهرومغناطيسية تنتقل في المكان في مجرى الزمان، هذين المفهومين (المكان والزمان) النسبيين[2]. تلك هي طبيعة علاقة الأثير بنظرية النسبية الخاصة.

64..تعديل معادلات ماكسويل:

التحليل الآينشتايني لعلاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، يهدف إلى تأكيد عدم تأكيد وجود أي تناقض يمكن أن يميّز هذه العلاقة، ومن هنا سيكون انشغال آينشتاين هو جعل مبدأ النسبية صحيحا بالنسبة إلى الظواهر غير الميكانيكية، أي الظواهر البصرية والكهرومغناطيسية على حد سواء.

وهكذا، فإنّ مسعى آينشتاين الذي يروم من خلاله تقديم تفسيراً سينيماتيكياً جديداً يرتبط لا محالة في أحد أهم جوانبه بمعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية. يقول آينشتاين: لنتصور المشاعر التي انتابت (ماكسويل) عندما أثبتت له المعادلات التفاضلية التي صاغها، أنّ المجالات الكهرومغناطيسية تنتشر في صورة أمواج مستقطبة بسرعة الضوء[3].

المفيد من هذا القول هو ثبوت علاقة سرعة الضوء بانتقال الأمواج الكهرومغناطيسية، ومثل هذا التلازم المثبت نظرياً من طرف ماكسويل وتجريبياً عن طريق هرتز، سيقارب بين موضوع نظرية النسبية

(1) Ibid, p:165.
(2) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein**, op-cit, p:15.
(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:83.

الخاصة ومعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية. يقول آينشتاين: "لقد أثبت هرتز منذ خمسون عاماً وللمرة الأولى وجود أمواج كهرومغناطيسية، وأكد تجريبياً أنّ سرعتها مساوية لسرعة الضوء"[1]. كما يساهم (التلازم) على وجه التحديد في توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية الخاصة، ويثبت في الآن عينه أنّ آينشتاين الأول من استوعب علاقة ثبات معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية بتحويلات لورانتز[2]، والسبب أنّ آينشتاين كان على علم بأنّ معادلات ماكسويل لا يمكن أن تكون صحيحة في كل الحالات، ولهذا تراءى له الحل في اقتراح فرضية عامة موثوق بها، وهي ثبات معادلات ماكسويل، وبالتالي ثبات قوانين الطبيعة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر يكون برفقة تحويلات لورانتز[3].

يعني هذا أنّ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي يعد ركيزة نظرية النسبية الخاصة إلى جنب مبدإ نظرية النسبية الخاصة، يمثل أيضاً همزة وصل بين هذه النظرية ومعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، أثبت فاعليتها في مجال الكهرومغناطيسا والبصريات وسعى آينشتاين حتى يثبت هذه الفاعلية في مجال السينيماتيكا، وذلك حينما يربط بينها وبين مبدإ النسبية الخاصة عن طريق تحويلات لورانتز ويؤسس لسينيماتيكا جديدة.

ما انتهى إليه آينشتاين من نتائج تتعلق بالسينيماتيكا الجديدة، الغرض منه هو تطبيقها على الكهروديناميكا، وبالنسبة إليه تمثل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، النظرية الكهروديناميكية أحسن تمثيل.يقول آينشتاين: "وهكذا استنبطنا القضايا الأساسية للسينيماتيكا تبعاً لمبدأينا (مبدأ النسبية الخاصة وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء) وسوف نبيّن الآن تطبيقهما في الكهروديناميكا"[4]. ولأنّ عمل آينشتاين تركز بصورة خاصة حول السينيماتيكا وليس حول الكهرومغناطيسا، فإنّ المطلوب من معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية هو الاحتفاظ بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، حتى يثبت عن طريقه إضافة إلى مبدإ النسبية الخاصة كهروديناميكا الأجسام المتحركة، وهو المعنى الذي لا يمكن أن نفهم منه إلاّ مطلباً واحداً، وهو التسويغ الفيزيائي لشرعية قانون ثبات سرعة انتشار الضوء. يقول آينشتاين: "الأبحاث النظرية الجديدة للورانتز حول الظواهر الكهروديناميكية، والبصرية الممثلة عن طريق الأجسام المتحركة أظهرت فعلاً أنّ التجارب في هذا الميدان تقود ضرورياً إلى نظرية الظواهر الكهرومغناطيسية التي لها كنتيجة محتومة لثبات سرعة انتشار الضوء في الفراغ"[5].

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:140.

(2) S.J.Prokhovnik:**Logique de la relativité restreinte**, op-cit, p:15.

(3) Wolfgang Pauli:**Physique moderne et philosophie**, sans édition, Editions Abin Michel, Paris, France, 1999,p: 138-139.

(4) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, op-cit, p:26.

(5) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:22.

يقود هذا القول إلى أنّ الأساس العلمي المطلوب توفره قد تحقق حتى يزول اللبس الذي يكتنف موقع قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بتفسير الظواهر الكهرومغناطيسية، ومن ثمة بدا أكثر وضوحاً ويقيناً بالنسبة إلى آينشتاين أنّ التداخل والتقارب بين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، الكهرومغناطيسا والكهروديناميكا قد حصل ولم يبق بالنسبة إليه إلاّ أن يحدد بناء على هذا علاقته بمبدأي نظرية النسبية الخاصة، وذلك بتعديل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية.

ويذهب ميشال باتي إلى المعنى نفسه حين يؤكد أنّ جوهر هذا العمل النظري لآينشتاين يرتكز بالدرجة الأولى على تحويل النظرية الكهرومغناطيسية وإخضاعها لمبدإ النسبية، والغرض هو تأييدها من طرف هذا المبدإ، الذي وُسعّت دائرة تطبيقه وجعله ليس فقط صحيحاً بالنسبة إلى الميكانيكا، بل أيضا بالنسبة إلى البصريات والكهرومغناطيسا[1]، والهدف هو تأسيس بناء نسبي شامل يحقق ثبات قوانين الطبيعة عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر.فالاهتداء إلى هذا المسلك يتطلب حضور تحويلات لورانتز عوض تحويلات غاليليو إلى جنب معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، لأنّ معادلات ماكسويل لا تحافظ على شكلها وتصبح متغيّرة عندما تطبق عليها تحويلات غاليليو، هذه الأخيرة التي تحتفظ بزمان واحد مشترك بين كل الأنساق الإحداثية[2]، وهذا بغية توسيع نطاق حدود مبدإ النسبية وتعديل معادلات ماكسويل في الآن عينه، وكأنّ مسعى آينشتاين من خلال هذا التصور السينيماتيكي الجديد هو جعل معادلات ماكسويل، ومن ثمة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء على شكل معادلات من الصورة نفسها عند خضوعها لتحويلات لورانتز، أي عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر. يقول آينشتاين: "هذه الخاصية الصورية لمعادلات ماكسويل تكملها معرفتنا التجريبية التي تؤكد تماماً من أنّ قوانين الفيزياء هي نفسها بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية (العطالية)"[3].

مثل هذا التماثل بين القوانين الفيزيائية للأنساق الإحداثية (العطالية) يثبت المعنى التجريبي لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهي نتيجة تعكس جانباً مهماً من نظرية النسبية الخاصة يتعلق بمدى التوافق الحاصل بين بنائها النظري والتجريبي على حد سواء، على اعتبار أنّ آينشتاين يرى في خصوبة وفعالية النظرية الفيزيائية لا يتوقف على الجانب المعرفي التأملي فيها[4]، إذ إنّ في المعنى التجريبي لقانون ثبات سرعة

(1) Michel Paty:**Einstein 1905:la théorie de la relativité restreinte comme création scientifique**, les cahier retionalistes, n° 579, Paris, France, Novembre-Décembre 2005, p :12.

(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:177.

(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:87.

(4) Albert Einstein et Michel Besso:**Correspondance 1903-1955,** traduction, notes et introductionde:Pierre Speziali, 1ère édition, Hermann, Paris, France, 1972, p:82.

انتشار الضوء، وبالتالي تعديل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية (الحفاظ على شكلها) في وجود تحويلات لورانتز الرياضية ما يظهر التوافق والارتباط بينها وبين نظرية النسبية الخاصة، وهو الارتباط الذي كشف من جهة عن صحة معادلات ماكسويل التي ساهمت في قيام نظرية النسبية الخاصة، أي تأكيد معقولية المشروع الأينشتايني، ومن جهة أخرى فقد أعطى هذا الارتباط الحاصل بين النظريتين أساساً مهماً بالنسبة إلى الاثنتين معاً[1].

يبدو واضحاً في هذا الإطار الدور الذي يلعبه النسق الإحداثي في قيام السينيماتيكا الأنشتاينية، فتحديد النسق الإحداثي يقود بالضرورة إلى تحديد نوع الحركة، لأنّ عدم تحديده بالنسبة إلى آينشتاين سوف يبقينا في حدود دائرة التصور النيوتوني المطلق الذي يثبت الحركة المطلقة على حساب الحركة النسبية، وسيكون إلغاء المعنى التجريبي لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء أمراً منطقياً، ولو تساءلنا عن معنى الحركة المطلقة في علاقتها بالنسق الإحداثي عند آينشتاين لأجابنا بقوله إنها: ببساطة وجود نسق إحداثي، حيث تكون فيه بعض قوانين الطبيعة مختلفة عن قوانين الأنساق الإحداثية الأخرى[2].

لقد بدا جلياً أنّ كل ما يميّز ثبات القوانين الفيزيائية في الطبيعة يرتبط كما أكد آينشتاين ذلك بالنسق الإحداثي، فهو من جهة يتجاوز قصور التصور النيوتوني المطلق، ومن جهة أخرى يجعل من الحركة النسبية بديلاً عن الحركة المطلقة، والناتج من هذا الاستدلال الآينشتايني هو تحقيق شرط الحفاظ على شكل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية في علاقتها بالحركة النسبية، أي عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وفي النهاية ثبات سرعة انتشار الضوء في كل الأنساق الإحداثية، ومنه عدم تناقض هذا القانون مع مبدإ النسبية الخاصة، بل إنّهما يشكلان قاعدة مبادئية تحقق ذلك التلازم الفيزيائي والمنطقي بينها وبين معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية في شكلها النسبي، وخلاصة هذا كانت قاعدته اعتبارات سينيماتيكية وتجارب ذهنية تخص تحقيق التناسق بين مبدإ النسبية في مقابل الحركة وفق قانون ثبات سرعة انتشار الضوء[3].

7.4.التغاير:

إجمالاً، وبعد تحليل أهم النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بمبدأيها، من الضروري في خاتمة هذا التحليل الوقوف عند مسألة مهمة تتعلق على وجه التحديد بموضوع نظرية النسبية الخاصة.

---

(1) S.J.Prokhovnik:**Logique de la relativité restreinte**, op-cit, p:15.

(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:161.

(3) Wolfgang Pauli:**Physique moderne et philosophie**, op-cit, p:139.

في الحقيقة إنّ الهدف المنهجي الذي لأجله صمم هذا الجزء أو الباب من هذا البحث بهذه الصورة، هو تأكيد المقاربة العلمية بين نظرية النسبية الخاصة وسابقاتها من النظريات الفيزيائية، وذلك بالتركيز على السياق التاريخي الذي تبلورت في إطاره أصول نظرية النسبية الخاصة، والأهم هو المحاولة قدر المستطاع من خلال الفصل الثاني لهذا الباب تبيين أنّ ثبوت الأصول العلمية لنظرية النسبية الخاصة لا يلغي على الإطلاق الخصوصية المعرفية والتصورية التي تفردت بها هذه النظرية عن باقي النظريات الفيزيائية الأخرى، لذلك جعلنا من هذا الفصل حجتنا في ذلك، خاصة ما تعلّق بتأكيد التلازم المنطقي والمعرفي بين مبدأي هذه النظرية ونتائجها الفيزيائية، ومن ثمة كان لزاماً الانتهاء عند هذا الموقف الأينشتايني الذي أجملته نظرية النسبية الخاصة، واتضح من خلال موضوعها، ويعني هذا بوضوح رسم الحدود الفاصلة بين ما هو آينشتايني يتعلق بطبيعة المشاركة الفيزيائية التي أضفاها على نظريات سابقيه من العلماء، وبالتالي تجاوز الأطر المعرفية التي حددها هؤلاء للنظرية الفيزيائية، وبين ما هو مشترك بينهما، يعكس الأثر العلمي لهذه النظريات في قيام نظرية النسبية الخاصة، لذلك فإنّ نظرية آينشتاين النسبية الخاصة لا تعدو أن تكون منحصرة في جوهرها في طبيعة تصور آينشتاين أولاً لعلاقة مبدأيها وثانياً في النتائج العلمية التي لزمت عن ضرورة عنهما، أي أنّ الأمر يتعلق في المقام الأول بالإطار التصوري الذي فرض لزاماً على آينشتاين جملة الشروط ممثلة بمبدأي النظرية وبنتائجها الفيزيائية.

وهكذا فإنّ كل ما عرض له بالشرح والتحليل، التعليل والتعليق بخصوص أهم ما له علاقة بنظرية النسبية الخاصة سواء من بعيد مثّلته النظريات الفيزيائية السابقة عن ميلاد هذه النظرية، أو من قريب قدمه آينشتاين نفسه حتى يوضح ما يرومه من هذه النظرية النسبية قد أوجزه هو ذاته في القول الآتي: "مضمون نظرية النسبية الخاصة يمكن تلخيصه تباعا في جملة واحدة: كل قوانين الطبيعة يجب أن تحقق شرط التغاير Covariance (يجب أن تكون متغايرة) بالنسبة إلى تحويلات لورانتز"[1].

إنّ التفسير الفيزيائي لهذا القول حسب آينشتاين لا يمكن أن يكون غير ذلك التفسير للارتباط الحاصل بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة ونتائجها الفيزيائية، وكأنّ المراد قوله أنّ موضوع نظرية النسبية الخاصة هو التغاير La covariance ، وهو تصور آينشتايني فيزيائي جسدته النتائج الفيزيائية لهذه النظرية، وذلك عندما أسس آينشتاين لتصور فيزيائي جديد لمبدإ النسبية الغاليلي، مؤداه مناهضة التصورين الكلاسيكي والمعاصر، هذا الأخير الذي ارتبط على الخصوص بالثنائي لورانتز وبوانكاريه، فكان لزاماً على آينشتاين منذ البداية أن يحدد موضوعاً جديداً لنظرية النسبية الخاصة يجسده من خلال مبدإ النسبية الخاصة وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ومن ثمة ربط موضوع دراسته بالسينيماتيكا وليس بالديناميكا كما بيّن ذلك بوانكاريه، وبالتالي فانقياد آينشتاين نحو وضع مبدإ أساسي للفيزياء يتمثل في ثبات القوانين الفيزيائية

(1) Albert Einstein: **Conceptions scientifiques**, op-cit, p:87.

بين مختلف الأنساق الإحداثية، أي تصبح القوانين الفيزيائية واحدة بالنسبة إلى كل الملاحظين الغرض منه هو تحقيق ما يسمى بمبدإ التغاير[1]. يقول ميشال باتي: "جوهر نظرية النسبية الخاصة يتضمن في الخواص التي سنأتي على ذكرها: إنها تتعلق بسينيماتيكا جديدة، وهي سينيماتيكا تتفق مع الثبات النسبي L'invariance relative ، بمعنى رؤية جديدة لإدراك وصياغة الخواص العامة لحركات الأجسام في المكان والزمان"[2].

الواضح من هذا القول، إنّ أساس التغاير الذي ميّز طبيعة تصور موضوع نظرية النسبية الخاصة، هو تفسير معنى الحركة في علاقته بمفهومي المكان-الزمان أو بمفهوم الزمكان، ذلك أنّ جعل الزمان بعداً رابعاً من أبعاد المكان الثلاثة يجسد أكثر معنى هذه العلاقة، إذ إنّ في طلب التعرف على أصلها ما يدعو إلى حمله على مبدإ النسبية الذي يؤطر للشرط الذي يحافظ على علاقة المقادير الفيزيائية بالمعادلات إلى توصلها، ومن ثمة فالتغاير هو هذا الشرط الذي يحقق مسعى مبدأ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وبالتالي تحقيق ثبات معادلات التحويل عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر التي تنتج معنى النسبي الخاص لمفهوم الحركة، ومن هنا فإنّ المعنى الفيزيائي لمبدإ النسبية يكون قد وجد ضالته في شرط التغاير[3].

ومنه، فإنّ إعادة البناء لجملة المفاهيم الفيزيائية التي أسس لها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة سيركز حول تسويغ آينشتاين لسينيماتيكا جديدة، تعكس الجوهر الفيزيائي لهذه النظرية التي تحمل مضامين أكثر جدة لجملة المفاهيم الفيزيائية وعلى رأسها مفهومي المكان والزمان، والسبب هو أنّ الأمر يتعلق أولاً بمبدإ النسبية، وثانياً وهو الأهم بالسينيماتيكا الجديدة.

ولاشك أنّ هذا التأسيس السينيماتيكي الجديد القائم على شرط التغاير سوف يتطلب كما بيّنا ذلك إدخال جملة من التعديلات تخص بالدرجة الأولى تحقيق التوافق الفيزيائي بينه وبين النظرية الكهروديناميكية على أساس أنّ هذه الأخيرة تمثل الجانب التطبيقي لما أسس له آينشتاين سينيماتيكياً، ومنه فإنّ شرط تحقيق هذا التصور الآينشتايني الجديد، هو توحيد الميكانيكا والكهرومغناطيسا في بناء فيزيائي واحد يستدعي إعادة التقعيد مجدداً للقوانين الفيزيائية وذلك بردها إلى مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء[4].

---

(1) Jean-Marie Vigoureux:**La quête d'Einstein**, sans édition, Ellipses Editions, Paris, France, 2005, p:102.

(2) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein:une analyse de cas de création en physique**, op-cit, p:15.

(3) Ibid, p:15.

(4) Jean-Marie Vigoureux:**La quête d'Einstein**, op-cit, p:103.

في الحقيقة إنّ هذا المسلك الفيزيائي الجديد الذي لجأ إليه آينشتاين حتى يحقق من خلاله السلامة الفيزيائية للانتقال بين الأنساق الإحداثية، وهو في الآن عينه مسعى يروم منه تحقيق التوافق بين نظرية النسبية الخاصة و بين موضوعها، على اعتبار أنّ هذا المسلك الذي نحاه آينشتاين يمثل حجة هذه النظرية في تحقيق الخصوصية العلمية لها وتأكيد تميّزها عن باقي النظريات الفيزيائية، وكما سبق أن أشرنا رغم ثبوت أصولها الفيزيائية قبل تاريخ ميلادها 1905.

وعليه فإذا كان التغاير Covariance هو موضوع نظرية النسبية الخاصة، فإنّه يمثل الشرط والمطلب والخاصية التي تراءى فيه لأينشتاين المسوّغ الفيزيائي لمبدإ النسبية الذي سيقود حتماً إلى معرفة أهم التغيرات المصاحبة (الملازمة) لهذا الشرط، وأهمها على الإطلاق على المحافظة على شكل معادلات ماكسويل عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، ومن ثمة ضرورة وجود تحويلات لورانتز حتى يتحقق هذا الانتقال النسبي، الذي يحكمه إطار زمكان نسبي يؤطر لجملة الوقائع الفيزيائية الحادثة.يقول آينشتاين: ألمبدأ العام لنظرية النسبية الخاصة متضمن في المسلمة الآتية: قوانين الفيزياء ثابتة بالنسبة إلى تحويلات لورانتز للانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر مختار اعتباطاً[1].

وعلى هذا فإنّ تعقل التصور الأينشتايني الذي أجمله في نظرية النسبية الخاصة، لم يكن ممكناً إلاّ لأنّ شرط التغاير يؤدي إلى تحقيق الترابط بين هذه المفاهيم الفيزيائية في مجموع متسق يشكل الصورة السينيماتيكية الجديدة التي أرادها آينشتاين أن تكون على هذا النمط المعرفي والفيزيائي الجديدين، وهو الأمر الذي يعني أنّ مبدأ التغاير يمثل النتيجة الأساسية لنظرية النسبية الخاصة، إذ إنّه جعل منها ليس فقط نظرية في الزمان والمكان، بل نظرية تؤطر للفيزياء[2]. يقول آينشتاين: ألقوانين العامة للطبيعة ثابتة بالنسبة إلى تحويلات لورانتز، وهذا شرط رياضي محدد، وهو أنّ نظرية النسبية الخاصة تملي قانوناً للطبيعة، من هنا يصبح مساعداً مهماً في البحث عن القوانين العامة للطبيعة[3].

إذا كان هذا القول من جهة يحمل ما أوردناه بخصوص جملة العمليات الفيزيائية التي يستدعيها موضوع نظرية النسبية الخاصة، فإنّه من جهة أخرى يعكس جدة التصور ومنطق التفكير اللذين جسدتهما هذه النظرية، وذلك بتحقيق تعميم دائرة مبدإ النسبية لكل الظواهر الفيزيائية، ومن ثمة ثبوت معنى التجاوز لنظرية النسبية الخاصة عن سابقاتها من النظريات الفيزيائية رغم مشاركة هذه الأخيرة بطريقة أو بأخرى في قيام نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ في ميلادها ما يؤكد أنّها حققت تغيراً جذرياً في موازين التصور الفيزيائي،

---

(1) Albert Einstein:**Autoportrait**, traduit par:Frédérique Lab, sans édition, interEdition, Paris, France, 1980, p:54.

(2) Jean-Marie Vigoureux:**La quête d'Einstein**, op-cit, p:102.

(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:48.

فلم يفترض آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، كما حدث مع لورانتز برهنة ثبات معادلات نظرية الإلكترون، بل جعل من هذا الثبات Invariance أو التغاير Covarianceمبدأ[1].

وهكذا فإنّ مرأى آينشتاين السينيماتيكي الجديد لمبدإ النسبية الخاصة في علاقته بالتغاير كان خلاصة جهد وحرص شديدين، هدف من خلاله تحقيق المطابقة بين المضمون الفيزيائي وبين التسمية المعبرة عن هذا المضمون، فكانت تسمية نظرية النسبية الخاصة تحديداً، نظرية التغاير بالنسبة إلى أنساق العطالةThéorie de covariance pour les systèmes d'inertie وهي تسمية إلى حد ما خفية أو ضمنية[2].

• في خاتمة الفصل الأول لهذا الباب تم استخلاص أنّ ثبوت الأصول العلمية لنظرية النسبية الخاصة كان عام 1905م وهذا تبعاً لمساهمة ثلة من النظريات الفيزيائية للقرن التاسع عشر على وجه التحديد في توجيه مسار علم الفيزياء والاقتراب في الوقت نفسه من ميلاد نظرية النسبية الخاصة، وبالتالي فمنطقياً أن تكون هذه النظرية تمثل إحدى حلقات التطور الحاصل في سلسلة تاريخ علم الفيزياء وآينشتاين ذاته يشيد بدور أسماء فيزيائيين أمثال: فرينل، فيزو، ماكسويل، نيوتن، لورانتز، بوانكاريه وغيرهم في تطوير تقدمه العلمي عامة، وفي قيام نظرية النسبية الخاصة على وجه الخصوص، إلاّ أنّ هذا لا يعني أنّ ميلاد هذه النظرية كان مجرد امتداد واجترار لمضامين نظريات هؤلاء، بل إنّ ما تم عرضه في هذا الفصل بشيء من التفصيل والتوثيق ما يثبت أنّ التاريخ الصحيح لميلاد نظرية النسبية الخاصة هو عام 1905م.

وعي هذا الكلام يفيد أنّ المقصود هو تلك الجدة التي ميّزت هذه النظرية عن باقي النظريات الفيزيائية الأخرى، فبالإضافة إلى النتائج الفيزيائية التي انتهى إليها آينشتاين من خلال توفير الشروط العلمية والمنهجية فيزيائية أو رياضية لتحقيق ذلك، إلاّ أنّ الأهم من هذا كله، هو خصوصية التصور في المفاهيم الفيزيائية، و ذلك بربطها بجوانب القصور في النظريات الفيزيائية السابقة عليه، وعلى الخصوص الفيزياء النيوتونية، ثم السعي للوصول بهذا التركيب المفاهيمي إلى النتائج التي تحقق من جهة التجاوز، التعديل والتصحيح لما هو سابق مع الحرص على تقديم الجديد، الكامل، المفترض والمسوّغ يميز ما هو آت.

ومنه فإذا جاز اعتبار نظرية النسبية الخاصة خلاصة جهد متكامل ومشترك ساهم في بنائه كوكبة من الفيزيائيين بما فيهم آينشتاين، فإنّ ما ينبغي أن نقف عنده ونعيه جيداً، هو أنّ مساهمة هؤلاء تمثل بالنسبة إلى آينشتاين شروط وأدوات علمية تطلب حضورها تحقيق جوهر نظرية النسبية الخاصة، كونها تسهل وتبسط وفي الآن عينه وهو الأهم تسوّغ هذا المشروع الآينشتايني وتجعل له أصولاً ومنطلقات تمثل ركائزه،

---

(1) P.Zeeman:**Augustin Fresnel et l'influence sur la physique moderne**, op-cit, p:61.

(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:183.

وحججه التي تجسد له مشروعه النظري فيزيائياً، خاصة إذا تبيّن لنا أنّ آينشتاين أولى دوراً لا يستهان به للغة الرياضية في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة.

إذن، المفيد مما سبق ذكره نوجزه في الآتي: يتعلق الأمر بقيام نظرية النسبية الخاصة في المقام الأول بمسألة تصور موضوع هذه النظرية، أي أنّ الجانب الإبداعي والابتكاري لهذه النظرية ينحصر في جانبه الأكبر في كيفية تحقيق آينشتاين لذلك التناسق والمنطقية في الربط بين المعارف الفيزيائية على كثرتها وبين الموضوع الذي يروم تحقيقه من خلال هذه النظرية، فكان ضرورياً على آينشتاين أن يستعين بأهم النظريات الفيزيائية في منح تصوراته المعنى الفيزيائي المطلوب، ولعل هذا ما يبيّن أنّ الإطار الإشكالي العام لهذه النظرية إنما يرجع الفضل في صياغته إلى آينشتاين وفي مضمون الجزء الأول من مقال 1905م المتعلق بالسينيماتيكا مايثبت ذلك، لذا فإنّ في القول بعكس هذا فيه من الانتقاص من القيمة العلمية لهذه النظرية ما يجر معه إنكار مساهمة آينشتاين في تطوير مفهوم النظرية الفيزيائية.

إذا كان آينشتاين قد أسس من خلال نظرية النسبية الخاصة إلى بناء فيزيائي جديد يتفق من حيث المضمون في بعض جوانبه مع مضامين النظريات الفيزيائية الأخرى، فإنّ الأكد هو أنّ هذا البناء الفيزيائي لا يتفق (يختلف) على الإطلاق من حيث كونه نمط تفكير فيزيائي جديد مع باقي أنماط التفكير الأخرى، وهو ما يفيد ضمناً أنّ نظرية النسبية الخاصة تعكس تصوراً فيزيائياً مبادئياً يجسد الصورة الجديدة لمبدإ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، لكن الاعتقاد في جدة التصور الآينشتايني الفيزيائي النسبي الخاص يجب أن يكون أكثر من مجرد فكرة بسيطة تخص علاقة مبدأي نظرية النسبية الخاصة فهو طريقة متفردة سعت إلى صياغة فكرة توسيع مبدإ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية. على هذا النحو سيبدو جلياً أنّ التصور الآينشتايني للسينيماتيكا الجديدة سيتركز بصورة واضحة حول البحث عن المسلك الإبداعي الجديد الذي يُمكن آينشتاين من بلورة هذه السينيماتيكا، حيث يكون الدور الرئيس فيها لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء كسرعة حدية، وبما أنّه يقاسم مبدأ النسبية القاعدة المبادئية لنظرية النسبية الخاصة، فإنّ ظهوره وتأثيره في النتائج الفيزيائية لهذه النظرية كان على درجة عالية من الجلاء، عكس سلامة جدة التصور الآينشتايني لمبدإ النسبية ويبّن لنا في الآن عينه أنّ هذا التصور يحكمه عنصر الضرورة، وهذا على اعتبار أنّ سرعة انتشار الضوء هي سرعة حدية وثابتة يكشف دورها عن ترابط ضروري بين المبدأين والنتائج الفيزيائية لها، و هكذا كان منشأ التصور السينيماتيكي الآينشتايني الجديد.

لاشك أنّ هذا الدور المحوري الذي أوكله آينشتاين لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في قيام نظرية النسبية الخاصة يعكس جانباً مهماً من هذه النظرية، كان له فضل المشاركة في تحقيق هذا المشروع الآينشتايني، والمقصود هو إبراز دور النظريات الفيزيائية السابقة لميلاد نظرية النسبية الخاصة، وتحديداً تلك التي يربطها بهذه النظرية قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ويتعلق الأمر في هذا السياق بتجربة فيزو وَ بمعادلات

ماكسويل الكهرومغناطيسية وبتحويلات لورانتز، ومن هنا يكون ثبوت قيمة ودور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء قد أثبت مع أعمال هؤلاء، وما على آينشتاين إلاّ أن يسعى جاهداً لبلورة تصوره السينيماتيكي الجديد، وذلك بصياغة تصور مناسب يمثل قالباً فيزيائياً جديداً يتجاوز تصورات هؤلاء من جهة، ويستوعب نظرياتهم من جهة أخرى، وهو فعلاً ما حققه آينشتاين كما بيّنا ذلك في ثنايا هذا الفصل، والأهم من هذا كله، هو أنّ المشروع الذي أسس له آينشتاين يتعلق بمفهوم الحركة، ولأنّه كذلك فإننا نرى في اهتمامه بإبراز البعد الفيزيائي لهذا المفهوم ما يفصل بين تصوره وتصورات هؤلاء، لأنّ الأمر يتعلق أساساً بمشكل الحركة وليس بمشكل الزمان والمكان، فقط أنّ الارتباط بين هذه المفاهيم أمر لا يمكن إلغاؤه، لأنّ وجود مبدإ النسبية كقاعدة لهذه النظرية، يفيد ضمناً معنى الحركة النسبي، وبالتالي وجود مكان وزمان نسبيان يفصلان بين النسق الإحداثي للجسم المتحرك في علاقته بالنسق الإحداثي الثابت، لذلك فإنّ احتواء آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة لواقع فيزيائي جديد تؤطر له هذه النظرية سيدعو لا محالة إلى الاستعانة بكل ما يؤسس لهذا التأطير النسبي مع الأخذ بعين الاعتبار الشروط الخاصة به، وهذا تأكيداً للفروقات الحاصلة بين رؤى هؤلاء جميعاً بما فيهم آينشتاين لصورة الواقع الفيزيائي رغم وجود نقاط اتفاق تثبت تجاوزهم وعلى رأسها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي مثّل أهم نقطة اتفاق أكدت لجوء آينشتاين إلى استغلال نتائج نظريات: فيزو، ماكسويل ولورانتز في تحقيق مشروعه السينيماتيكي الجديد الذي سيحقق من خلاله اللقاء بين مفهوم الحركة ومفهومي المكان والزمان.

ما يدعو فعلاً إلى تأكيد جدة الإبداع الآينشتايني الذي أجملته هذه النظرية في أحد جوانبه، هو الارتباط الحاصل بين مبدأيها و نتائجها، إذ يثبت بما لا يدعو إلى الشك، إنّ نتائج هذه النظرية هي خلاصة التفسير الكهرومغناطيسي لمبدإ النسبية في زييه الآينشتايني، فرغم حدوث التشابه بين بعض نتائجها مع ما توصل إليه سابقيه، كإلغاء وجود الأثير والانكماش الطولي للأجسام، إلاّ أنّ آينشتاين ذاته أشار إلى هذا معتبراً أنّ ارتباط مبدأ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء يقود حتماً إلى هذه النتائج كالانكماش الطولي للأجسام دون اللجوء إلى الفرض كما فعل ذلك لورانتز، ومن ثمة فإنّ تشابه النتائج لا يعني حتماً تشابه الرؤى (التصورات)، ذلك أنّ نظرية النسبية الخاصة هي رؤية (تصور) فيزيائية جديدة تجسد ممارسة علمية أكثر جدة ميّزتها في هذا الجانب عن باقي النظريات الفيزيائية الأخرى المعاصرة لها، فمثلت بهذا التميّز نقطة انعطاف في مسار هذه النظرية الفيزيائية المعاصرة، وهو ما سيقودنا لاحقاً إلى بسط الحديث عن الممارسة الفلسفية التي تبطن هذه النظرية الفيزيائية، وتقاسمها مشروعها السينيماتيكي الذي يعد أساساً قائماً على رد التصور الميكانيكي المطلق لمبدإ النسبية إلى تصور كهرومغناطيسي يعلله ذلك التطابق بين السينيماتيكا و الكهروديناميكا، ومن ثمة ضرورة تجنب كل ما لا يسوغه هذا التطابق، لأنّه يعكس جوهر

التصور الآينشتايني ويؤسس في الآن عينه لقاعدة فيزيائية تجملها نظرية النسبية الخاصة التي عن طريقها تتحقق إمكانية التحليل الفلسفي لهذه النظرية.

استيعاب التغيير في تصور المفاهيم الفيزيائية الذي أحدثته نظرية النسبية الخاصة يعكس في جانب مهم أثر قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في تحقيق ذلك، إذ شمل أغلب المفاهيم التي ترتبط بموضوع هذه النظرية وعكس في جانب آخر وهو الأهم الطريقة التي تم بها حصول هذه المفاهيم في معناها النسبي، وهي طريقة جسدت منطق التفكير الآينشتايني الذي حقق تميّزاً في بناء المفاهيم الفيزيائية جمع بين ما هو رياضي حتى يبسط ويقرب فهم المضمون، وما هو فيزيائي وهو المطلوب حتى يمنح هذه المفاهيم في النهاية الدقة، اليقين والإقناع إضافة إلى حضور المعنى الفيزيائي وعدم تناسي أهميته، لأنّ نظرية النسبية الخاصة هي نظرية فيزيائية بالدرجة الأولى، وما الرياضيات إلاّ وسيلة استعان بها آينشتاين حتى يحقق قدر الإمكان استيعابه لوقائع العالم الفيزيائي، لذلك كان الحرص منه على أن يكون قانون ثبات سرعة انتشار الضوء سرعة حدية وثابتة، فالأمر كما يخص تحقيق المعقولية وعدم التناقض في هذه النظرية، فإنّه يخص أيضاً الاقتراب من الواقع الفيزيائي الخارجي وفهم ظواهره والقوانين المتحكمة في هذه الظواهر، ومن هنا نعني جيداً أنّ قانون ثبات سرعة انتشار الضوء مثلما رافق مبدأ النسبية لتوسيع دائرة تطبيق هذا المبدإ على الظواهر غير الميكانيكية (الكهرومغناطيسية)، فإنّه يسهم بقدر كبير وأساسي في حفاظ نظرية النسبية الخاصة على ارتباطها بالواقع الفيزيائي التجريبي، والابتعاد بالمفاهيم و المقادير الفيزيائية التي تنتجها هذه النظرية عن المضامين التخيلية (الخيالية)، لأنّ آينشتاين حرص قدر الإمكان على تأكيد ضرورة العلاقة بين ما هو ذهني بما هو تجريبي، ذلك أنّ البناء الرياضي للمفاهيم الفيزيائية لا يجب في نظره أن ينسي الفيزيائي بأنّ الأصل في نشأة هذه المفاهيم هو التجربة الحسية الخارجية بالدرجة الأولى، وهنا يكون آينشتاين قد جعل من نظرية النسبية الخاصة المكسب الذي حقق له هذا المسعى، وذلك بجعلها نظرية فيزيائية مثلما تعكس طابعاً فيزيائياً نظرياً يجسد صورة النظرية الفيزيائية المعاصرة، فإنّها ترتبط بأصلها التجريبي الخارجي.

يبدو من هذا واضحاً أنّ وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء مبدأ لنظرية النسبية الخاصة، قد تطلب توضيحه في علاقته بالنتائج الفيزيائية لهذه النظرية وجود اللغة الرياضية، هذه الأخيرة التي يعتبرها آينشتاين وسيلة الفيزيائي في بناء المفاهيم الفيزيائية، لم ينس أنّ هذا العالم الفيزيائي الخارجي الذي هو مطلب كل فيزيائي يروم فهم وتفسير قوانينه، يمثل وجوده بالنسبة إليه وجوداً حقيقياً لا وجود ذهنياً، و في هذا ما ينم عن طبيعة نتائج هذه النظرية في علاقتها بظواهر العالم الفيزيائية، وهو الأمر الذي يؤكد لنا مرة أخرى أنّ مشاركة معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وتحويلات لورانتز لآينشتاين في التأسيس لمشروع نظرية النسبية الخاصة، كانت مشاركة مشروطة، والسبب ببساطة هو أنّ حفاظ معادلات ماكسويل على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، يتطلب وجود تحويلات لورانتز، هذه الأخيرة التي أثبتت

رياضياً نسبية إحداثية الزمان إضافة إلى نسبية إحداثية المكان المثبة مع غاليليو، في حين أنّ مطلب نظرية النسبية الخاصة هو مطلب سينيماتيكي، أي يتعلق بمفهوم الحركة، ومنه فإنّ بناء المفاهيم الفيزيائية كما أرادها آينشتاين بقدر ما ترتبط في تحقيق ذلك بنتائج النظريات الفيزيائية الأخرى، إلاّ أنّ تمامية معناها لن يكتمل وفق هذا الارتباط فقط، بل إنّ في تدخل الممارسة الفيزيائية الآينشتاينية ما يستدعي ذلك حتى يكسب المفهوم الفيزيائي في علاقته بنظرية النسبية الخاصة الشرعية الآينشتاينية المطلوب توفرها والحرص على تمامها، وهي شرعية استطاعت أن توفق بين نتائج النظريات الفيزيائية السابقة ومشروع نظرية النسبية الخاصة، وذلك بتكييفها وإضفاء الشرط الفيزيائي الذي تروم نظرية النسبية الخاصة نيله.

عندما يتأكد الارتباط المشروط بين نظرية النسبية الخاصة و سابقاتها من النظريات الفيزيائية، وعلى وجه التحديد تلك التي شاركت آينشتاين إتمام مقال نظرية النسبية الخاصة، فإنّ الآكد في الآن عينه هو حدود هذه المشاركة في علاقتها بمضمون هذه النظرية، وهو الأمر الذي يفيد ضمناً أنّ العمل الذي قدمه آينشتاين مجَسداً في نظرية النسبية الخاصة يحمل الجديد ويعكس الجدة في التصور، وقد خلصنا فعلاً إلى ذلك في خاتمة النتائج الفيزيائية لهذه النظرية، والمقصود هنا هو التغاير، ومنه فما يجب أن نعيه بدءً هو أنّ آينشتاين سمى نظرية النسبية الخاصة بداية باسم نظرية الثوابت أو اللاّمتغيرات، وأنّ اسم نظرية النسبية الخاصة لم يكن إلاّ بعد سنوات من تاريخ نشر مقال عام 1905. وتبعاً لهذا تكون نقطة الاختلاف التي تميّز آينشتاين صاحب نظرية النسبية الخاصة عن كوكبة الفيزيائيين الذين أرسوا بدورهم قواعد هذه النظرية هي معنى التغاير موضوع هذه النظرية.

وعليه يكون آينشتاين قد قطع مع الحجة وجود أي لبس يمكن أن يحوم حول مضمون نظرية النسبية الخاصة في علاقته بمن ساهموا في تجسيد هذا الموضوع، لأنّ نظرية النسبية الخاصة ليست نظرية تأريخ فكرة أوإشكالية، بقدر ما تحمل امتداداً طبيعياً لسابقاتها من النظريات الفيزيائية، إلاّ أنّها فيما يخص مفهوم التغاير، موضوع هذه النظرية، فإنّها تبدي عكس ذلك، أي أنّ حضور معنى الانفصال واللااستمرار واجب استيعابه بناء على اعتبارات عدة، أهمها على الإطلاق منطق التنظير لفهم وقائع العالم الفيزيائية، وهو الأهم في هذا السياق، لأنّ تماثل الأفكار والمفاهيم والأدوات المعرفية لا يعني حتماً حصول التطابق بين النظريات الفيزيائية، كون غياب تماثل الإطار الذي يحكمها ويربطها بعضها ببعض، وهو ما كان غائباً ومختلفاً على الإطلاق بين آينشتاين وبوانكاريه على وجه التحديد.

يبدو إذن التسليم بأنّ نظرية النسبية الخاصة هي لصاحبها آينشتاين أمر لا مناص منه يؤكده مفهوم التغاير موضوع هذه النظرية، ويحيل في الآن عينه إلى طرق جانب مهم من هذه النظرية، ينحصر في قيمة منطق التفكير الآينشتايني المعرفي الذي منح صاحبه القدرة التصورية الكافية حتى يتمكن من تجاوز مناطق تفكير معاصريه من الفيزيائيين في تناول مبدإ النسبية، ليجعل من هذا الأخير مرتعاً خصباً يثبت من خلاله

أصالة منطق تفكيره المعرفي الذي يقربه من معاصريه من حيث المضمون ويميزه عنهم من حيث الشكل و التصور وهو الأهم، وبالتالي فجوهر الخلاف ليس حول المضمون، بل هو حول صيغة و طريقة تصور بنية هذا الموضوع. ولأنّ ثبوت شرعية تصور آينشتاين لعلاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، فإنّ هذا سوف يؤدي إلى التأكد من أنّ آينشتاين قد تمكن فعلاً من تأسيس قاعدة معرفية جد مسوّغة لنظرية النسبية الخاصة أجملها في مفهوم التغاير موضوع هذه الأخيرة وتحددت تبعاً لهذا الأصول العلمية والمعرفية لمنطق التفكير الآينشتايني، وهو ما يسهل فهم الممارسة الفلسفية التي ترتبط بهذا النمط والمسلك المعرفي الذي نحاه آينشتاين حتى يجعل من نظرية النسبية الخاصة نظرية فيزيائية وأنموذج يعكس رؤية فلسفية تخص طبيعة البنية المعرفية لهذه النظرية.

عموماً، يمكن القول إنّ التغاير هو موضوع نظرية النسبية الخاصة، وهو أيضاً تجسيد للإطار المعرفي الذي يفرض شروط محددة وصارمة على النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة من جهة، ويحدد أيضاً المسلك الواجب أخذه حتى يتسنى استيعاب وتأويل مضامين هذه النتائج من جهة أخرى، والقصد من وراء هذا هو الوقوف أمام صورة فيزيائية واحدة لنظرية النسبية الخاصة منها ننطلق وإليها نصل، ومن ثمة وكيفما كانت زاوية النظر إلى صورة هذه النظرية فإنّ الناتج في النهاية واحد، وهو أنّ نظرية النسبية الخاصة هي نظرية ذات مبادئ (مبادئية) ومبدأيها هما: مبدأ النسبية و قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الحدية، وموضوعها هو التغاير، فهي إذن نظرية في السينيماتيكا لها نتائج فيزيائية ترتبط ارتباطاً ضرورياً وسببياً بمبدأيها خاصة مبدأ ثبات سرعة انتشار الضوء الحدية.

لذا فمن غير الممكن ومن غير المقبول الاعتقاد في غير هذا، لأنّ ما تم ذكره بخصوص الدور الذي أوكله آينشتاين لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء في التأسيس لهذه النتائج الفيزيائية، وبالتالي موضوع هذه النظرية يؤكد الوعي الجيد لمنطق الضرورة الذي يحكم بنية هذه النتائج الفيزيائية التي أثمرتها هذه النظرية، وعلى هذا سيكون واضحاً منذ البدء المسلك الواجب اتباعه حتى يكون فهم مضامين هذه النتائج الفيزيائية وتأويلها فهماً وتأويلاً صحيحين.

بعد اجمال ما ورد في هذا الفصل، سواء في ثناياه توضيحاً أو تأويلاً، فإنّ المغزى هو رصد المعالم الرئيسة التي جعل منها آينشتاين سنداً علمياً ومعرفياً حقق عن طريقها صياغة نظرية النسبية الخاصة، وجعل منها أنموذجاً فيزيائياً ومعرفياً معاصريْن، فكانت هذه النظرية بداية مرحلة فيزيائية جديدة وقاعدة علمية أكثر جدة، لأنها ستكون في الوقت نفسه المنطلق لتنظير فلسفي معاصر يطلع على طابع الممارسة الفلسفية كما تطلبتها شروط النظرية الفيزيائية المعاصرة عموماً ونظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد.

الباب الثاني

المقاربة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة

الفصل الأول: نظرية النسبية الخاصة وطبيعة البناء النسقي للتفكير الآينشتايني.

الفصل الثاني: نظرية النسبية الخاصة والفكر الفلسفي المعاصر.

تحليل المضمون العلمي للباب الأول لهذه الدراسة الذي تضمن المقاربة العلمية التاريخية لميلاد نظرية النسبية الخاصة وللمحتوى العلمي لهذه النظرية على حد سواء، أفضى إلى الفصل في مسألة جد مهمة تتعلق في مستهل هذا المدخل التمهيدي بالتأكيد على أنّ إمكانية الولوج إلى كنه الممارسة الفلسفية عند آينشتاين وفهم معطياتها وشروطها العلمية يظل مرتبطاً بالارتكاز على الأصول العلمية والفلسفية لتصور آينشتاين للنظرية الفيزيائية المعاصرة كممارسة علمية. فمحاولة صرف النظر عن الإطار التاريخي والمضمون العلمي لنظرية النسبية الخاصة، أي استبعاد الحديث عن المقاربة التاريخية لهذه النظرية، فإنّه لا مناص من الانتهاء إلى فكرة مهمة مفادها أنّ فهم فحوى الممارسة الفلسفية عند آينشتاين لا يمكن على الإطلاق أن يجنب العودة إلى المضمون العلمي لنظرية النسبية الخاصة، وكأنّ الخلاصة من هذا التلازم بين الممارسة الفلسفية والنظرية الفيزيائية يفرض حتماً ضرورة العودة إلى فهم طبيعة البنية العلمية لنظرية النسبية الخاصة كما يشترط تحليل البناء المعرفي (الإبستمولوجي) الذي يميّز تفكير آينشتاين الفلسفي عن باقي علماء عصره.

يبدو في هذا المعنى تحديداً سيركز تحليل محتوى هذا الباب الذي يجمل الجوانب الرئيسة للمقاربة الفلسفية التي تميّز نظرية النسبية الخاصة وتفصلها في الآن عينه عن أهم الفلسفات المعاصرة لها التي تتداخل معها. فبعدما تم تبيين في الفصلين الأولين من هذه الدراسة خصوصية الممارسة العلمية الآينشتاينية رغم ثبوت ارتباطها بغيرها من الممارسات العلمية المعاصرة لها والسابقة عليها، إلاّ أنّ هذا لا يمكن أن يبعد عن المعطيات العلمية لنظرية النسبية الخاصة ودورها في التأسيس والكشف عن طبيعة الممارسة الفلسفية وبلورة أساسياتها التي تقوم عليها هذه النظرية وما ينتج عن ذلك من الارتقاء بالنظرية الفيزيائية المعاصرة إلى مستوى محتوى فلسفي جديد ينفصل عن جملة الفلسفات الحديثة، كما يتجاوز أهم الفلسفات المعاصرة التي يعتبرها مؤسسيها أصلاً لنظرية النسبية (الخاصة والعامة)، وهذا على ما يبدو يتفق إلى حد بعيد مع عمق التوجه الفلسفي لآينشتاين، لأنّ ما سيتم تحليله بخصوص الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة سيؤكد أنّ ما انتهى إليه آينشتاين ينفي على الإطلاق الإقرار بالوثوقية الفلسفية كما ينسب إليها معاني الانفتاح، التغيّر، النسبية والسجال. وإذا كان آينشتاين قد بيّن هذه المسألة بناءً على المبدإ الإبستمولوجي الذي كان خلاصة طبيعة تفكيره العلمي بما في ذلك نظرية النسبية الخاصة، فإنّه لم يركز على هذا الأمر في بداية حياته العلمية وربما يعود ذلك إلى التركيز أولاً على إرساء أصول الممارسة العلمية لنظرية النسبية الخاصة، ومن ثمة فالتأصيل للمقاربة الفلسفية في هذا الجزء من البحث هي بسط وتوضيح لرؤية آينشتاين الفلسفية على وجه التحديد، فهي تميّز آينشتايني ترتبط بشكل واضح بالبنية العلمية لنظرية النسبية الخاصة، ويكفي في هذا الصدد الإشارة إلى أنّ فهم مسألة المقاربة الفلسفية عند آينشتاين يستدعي بدء تفكيك تصوره لمفهوم النظرية الفيزيائية وما يتداخل مع هذا المفهوم من مفاهيم أخرى لا تقل أهمية عنه، ثم فهم طبيعة علاقة الفيزيائي ممثل الذات العارفة بالعالم الخارجي موضوع المعرفة، على اعتبار أنّ طرح مشكل الحقيقة بالنسبة إلى آينشتاين

يتطلب منه وجوب إيجاد الحل الأنسب الذي تدعمه الوسائل العلمية المناسبة، ونعني طبيعة البنية العلمية لنظرية النسبية الخاصة وما تحويه هذه الأخيرة من مفاهيم و نتائج تعكس مجتمعة مدى استيعابها للممارسة الفلسفية التي ترتبط بها.

إذن، في مقابل هذا المعنى سيبلور آينشتاين الأصول الفلسفية التي تؤطر وتعكس في الوقت نفسه الممارسة العلمية المناسبة في شكلها المعاصر، أي خلاصة النظر والمراجعة لأزمة الفيزياء في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. بالعودة إلى تفاصيل التدخّل الآينشتايني لفك أزمة الفيزياء في تلك الفترة و التأسيس إلى فيزياء نسبية نجد أنّ آينشتاين قد اشتغل موازاة مع ذلك بإعادة تأسيس البناء الفلسفي الذي يحافظ على جدة علاقة مهمة الفيزيائي بالعالم الخارجي، ومعنى هذا أنّ التفكير الفلسفي السليم الذي يؤسس لعلاقة الفلسفة بالعلم يجب أن يرتبط بالمحتوى العلمي الذي يعاصره، ومثل هذا التلازم في الحضور بين الممارسة الفلسفية والنظرية الفيزيائية الذي يفرض ضرورة الارتباط بحاضر العلم ويدحض كل مزاعم الفلسفات الكلاسيكية والمعاصرة على حد سواء.

في الحقيقة إنّ ما يدعو إلى التأكيد في هذا الصدد هو أنّ دراسة آينشتاين لجملّة التغيرات التي عرفتها النظرية الفيزيائية المعاصرة شكلاً و مضموناً يؤصل ويؤطر فلسفياً بمنتهى الدقة لصورة الواقع الفيزيائي في منظوره النسبي الخاص، ومن هنا استخلاص شروط الممارسة الفلسفية الضرورية اللازمة عن ذلك.إنّ تحليل آينشتاين لهذه العلاقة يحيل من حيث المبدإ إلى عمق التصور الذي يستوعب ويتجاوز تحليلات فلاسفة العلم آنذاك، و السبب كما سيُبيّن أنّ المعرفة العلمية إضافة إلى أنّها سيرورة سجالية لانهائية، فهي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالممارسة الفلسفية التي تعكس صورتها المعرفية (الإبستمولوجية)، وهو الأمر الذي يوجب علينا التسليم المبدئي بأهمية وخصوصية الموقف الفلسفي الآينشتايني الذي يحدث تطابقاً تاماً بين الممارسة العلمية والممارسة الفلسفية، وهذا بحجة أنّ نظرية النسبية الخاصة أنموذج النظرية الفيزيائية المعاصرة لها بنية علمية متميّزة تختلف عن باقي النظريات الفيزيائية المعاصرة لها، وهي ميزة على ما نعتقد أسست بالنسبة إلى آينشتاين إلى نظام مفاهيمي جديد ذو بنية مزدوجة علمية وفلسفية، تجاوز وألغى العديد من الفلسفات المنافسة له خاصة منها الفلسفات المعاصرة. وحتى نقترب أكثر من حقيقة الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة سنحاول من خلال فصلي هذا الباب تحليل طبيعة البناء النسقي لتفكير آينشتاين العلمي مع تحديد المكانة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة في الفكر الفلسفي المعاصر.

الفصل الأول

نظرية النسبية الخاصة وطبيعة البناء النسقي للتفكير الآينشتايني

1. النظرية الفيزيائية والعلم المعاصر.

1.1. نظرية النسبية الخاصة ومفهوم النظرية الفيزيائية.

2.القانون الفيزيائي وعلاقة السببية.

1.2.مفهوم القانون الفيزيائي.

2.2.السببية.

1.2.2.مفهومها.

2.2.2.التفسير الهيومي لعلاقة السببية.

1.2.2.2.نظرية المعرفة.

2.2.2.2.السببية عند هيوم.

3.2.2.التفسير الكانطي لعلاقة السببية.

1.3.2.2.نظرية المعرفة.

2.3.2.2.السببية عند كانط.

3.السببية الفيزيائية ونظرية النسبية الخاصة.

1.3.منطق التفكير الآينشتايني والإبداع العلمي.

2.3.التصورالنسبي لمفهومي المكان والزمان (الزمكان).

الفصل الأول

نظرية النسبية الخاصة وطبيعة البناء النسقي للتفكير الآينشتايني

إذا كان مدار الحديث في الفصل الثاني من الباب الأول تركّز بصورة واضحة حول ضبط المشكل الفيزيائي، أي النظر في طبيعة علاقة بنية النظرية الفيزيائية النيوتونية الكلاسيكية بمثيلتها الآينشتاينية المعاصرة للوقوف عند أهم الفروق التي تصور خصوصية هذه العلاقة من جهة، وتؤكد من جهة أخرى درجة التجاوز والتعديل الذي حققته نظرية آينشتاين النسبية بمرحلتيها أو بشقيها النسبي الخاص والنسبي العام، فإنّ مدار الحديث في هذا الفصل سينقلنا من طور الدراسة التراجعي إلى طور التحليل والتفكيك والمناقشة والتأويل، وهذا حتى يتسنى الكشف عن كيفية عمل العقل العلمي كما يصوره آينشتاين في نظرية النسبية الخاصة، محاولين في الآن عينه الاستعانة بالإطار التنظيري العام الذي ساهم في بناء النسق النظري، المنطقي، الرياضي والفيزيائي لآينشتاين، ومن ثمة سيتضح وتتعيّن ملامح التفكير الفلسفي التي ترتبط بصورة واضحة بنظرية النسبية الخاصة. وعليه فإنّ الاشتغال في هذا الفصل بفهم فحوى نظرية النسبية الخاصة أحد أهم نماذج النظرية الفيزيائية المعاصرة، سيكون لا محالة فهم لذلك البناء الرياضي بالدرجة الأولى على اعتبار أنّه يحمل جملة الحلول الملائمة والمواتية لمشاكل الواقع الفيزيائي.

على هذا السمت فإنّ جملة الحلول الوصفية والتفسيرية التي قدمتها نظرية النسبية الخاصة، تلك النظرية المبادئية(ذات مبادئ)، المراد منها هو إيجاد تصور علمي جديد للوقائع الفيزيائية المعقدة استناداً إلى الوسيلة الرياضية، وتبعاً لهذا ستكون منهجية القراءة الآينشتاينية المعين و الوسيط الذي يتم من خلاله استقصاء المبادئ والنتائج والحلول التي ترتبط بنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بظواهر العالم الفيزيائي، كما سيتبدى أثر خصوصية هذا النوع من النظريات من حيث بنائه المنطقي في إحالتنا إلى البحث مجدداً عن إمكان وجود موطن نستقي منه أصول الدلالة الفلسفية التي تتخلل طبيعة بنيتها العلمية، ومن ثمة سنروم في هذا السياق طرق جانباً مهماً يتعلق بصلة الفلسفة بالفيزياء عموما ومن زاوية نظر آينشتاينية خصوصا.

حريّ بنا و نحن نستبصر معالم هذه الصلة من خلال نظرية النسبية الخاصة، أن نذكّر بأنّ الفيزياء كانت منذ القديم في موقع مباشر وواضح مع الخطاب الفلسفي، وازداد هذا المعنى وضوحاً وتجديداً لمّا حددت الفيزياء لنفسها مجال دراستها، وذلك بانفصالها وتميّزها عن باقي علوم الطبيعة، وهو الأمر الذي يمنحها القدرة على تجديد مفاهيمها بناء على علاقتها بالفلسفة وارتباطها في الوقت نفسه بالرياضيات، إذ بدا التأسيس للفيزياء الرياضية أوالفيزياء النظرية خطوة لا مناص منها عرفتها المرحلة الحديثة، وهي المرحلة

الممتدة من القرن السابع عشر والثامن عشر، وازدادت تطوراً مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين.

الإقرار مبدئيا بالقيمة المعرفية لهذا التطور التدريجي لعلم الفيزياء عامة، بما في ذلك نظرية النسبية الخاصة، فإنّ ما يجدر التأكيد عليه بقوة هو أنّ المكانة التي حظيت بها الفيزياء خاصة مع بداية القرن العشرين جعلت منها مرجعاً ومعياراً للدقة والوضوح وللمنهجية، ولا داعي للتذكير بالأهمية القصوى للرياضيات في علاقتها بفيزياء آينشتاين النسبية؛إذ فصلت القول في أسلوب إدراك الصلة الموجودة بين نظرية النسبية الخاصة ونمط التفكير الفلسفي، غير أنّ الذي يهمنا إبرازه والتأكيد عليه، هو أنّ المسألة تتعلق أساسا بجملة القضايا والمفاهيم الفلسفية التي أثارتها خصوصية البنية العلمية والمنطقية والرياضية لنظرية النسبية الخاصة.

هكذا، يتقرر وفي الوقت نفسه يتأكد ويتحدد دور الرياضيات، لتجد هذه الأخيرة في المشاكل التي يطرحها الواقع الفيزيائي مرتعاً وميدانا لإنشاءاتها الذهنية، وهو الناتج الذي يلزم عنه ضرورة حيزا مهما من الإشكاليات الفلسفية التي تطرحها الفيزياء، وهو في الحقيقة حيّز قوامه الصلة الموجودة بين الرياضيات والواقع.

واضح إذن، أنّ الصلة بين الفلسفة والفيزياء تحمل معنى ذو وجهين، أما الوجه الأول فيعبّر عن فلسفة الفيزياء، وأما الوجه الثاني فيحيل إلى التأثير الذي تحدثه المعرفة الفيزيائية في الفلسفة، وهو معنى يفصح عن جديد علاقة الفيزياء بالفلسفة في طورها المعاصر، وذلك من منظور يستبعد كل المحاولات الميتافيزيقية ويبقي فقط على ما يكفل لهذه العلاقة الصيرورة الفيزيقية، أي الحرص على أن يكون بناء النظرية الفيزيائية على غاية من الرياضوية،العقلانية والواقعية. وأيّا كان الأمر فإنّ قيام نظرية النسبية الخاصة وما قدمته من تصورات جديدة لمفاهيم فيزيائية عدة كان لها بالغ الأثر في إعادة النظر مجدداً في علاقة الفيزياء بالفلسفة، لذلك نعتقد بداية أنّ الوسائل المعرفية والمنهجية التي لجأ إليها آينشتاين قد مكنته من معالجة الإشكاليات الرئيسية المتعلقة بالفيزياء الرياضية المعاصرة في علاقتها بالفيزياء الميكانيكية الكلاسيكية، وهي إشكاليات علمية بالدرجة الأولى، لذلك كان من الضروري على آينشتاين إعمال النظر العلمي، الفيزيائي والرياضي حتى يبني جهازه المفاهيمي أو التنظيري. ولعل هذا ما يجعلنا نفهم ونميل إلى الاعتقاد بناء على خصوصية طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة بأن آينشتاين قد نحا بهذا الأسلوب التجديدي في فهم ظواهر العالم الفيزيائي إلى تجاوز أطر النظرية الفيزيائية الكلاسيكية من جهة، وتقديم مسوّغات أكثر معقولية ومنطقية للعلاقة التأسيسية للتحالف الثلاثي الذي يربط بين الفيزياء والرياضيات ونمط التفكير الفلسفي من جهة أخرى، وسوف نرى كيف أنّ فهمه لهذا الثالوث على هذا النحو قد أنتج موقفاً عقلانياً نقدياً أكدّ ضرورة إعادة مراجعة مضامين جل المواقف الفلسفية التقليدية والمعاصرة له مع الحرص على تجاوز بعضها .

بهذا المعنى فإنّ جملة الخصائص النسقية والمعرفية التي انفردت بها نظرية النسبية الخاصة، أهلتها لتشارك في تجديد علاقة الفيزياء بالفلسفة، وذلك بالنظر مجدداً في نمطية التفكير العلمي في مقاربته لوقائع العالم الفيزيائي، وبالتالي إعادة صياغة مضمون المفهوم الفيزيائي، وهنا يتأكد لا محالة الارتباط مباشرة بين خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة وأنموذج التفكير الفلسفي الذي يؤطرها.

ولما كانت المسألة هنا تتطلب فحص التوافق الحاصل بين الرياضيات والبنية النسقية لنظرية النسبية الخاصة بالدرجة الأولى، فإنّ الانتقال إلى فهم الأصول التي تؤطر التصور الآينشتايني الفلسفي يفيد أنّ هذه النظرية الفيزيائية تعكس رؤية خاصة على غرار باقي الرؤى الفيزيائية الأخرى للعالم الخارجي، فهي إذن تمثيل مؤقت يبلور نشاط العقل في المرحلة المعاصرة أكدته طبيعة مفاهيمها، والناتج عن العلاقة بين هذه المفاهيم يعكس الجانب البنائي الرمزي في نظرية النسبية الخاصة ليعبّر عن جملة موضوعات العالم الفيزيائي في صورتها الظاهراتية. ولعلّ من الجليّ بعد الذي تقدم، أنّ نظرية النسبية الخاصة قد أنتجت تصوراً جديداً لعلاقة الفيزياء بالفلسفة انبنت داخله المنطلقات الفلسفية لها، لازمتها منذ أن بدت ملامح أفول النظرية الفيزيائية الكلاسيكية تتحدد، وإن كان هذا لم يضبط إلاّ في الكتابات التأريخية التراجعية لمسار النظرية الفيزيائية، لذلك فقد شكّل هذا التصور إعادة للبنية النسقية للنظرية الفيزيائية تحكمه جملة الشروط التي تبرز بوضوح وتمفصل التفاعل الصميمي بين ماضي وحاضر النظرية الفيزيائية، ليفضي هذا الأمر في الأخير بآينشتاين إلى تحديد وتسويغ قراءة جديدة عبّرت عنها نظرية النسبية الخاصة ضمنت من جهتها لعلاقة الفيزياء بالفلسفة في بداية القرن العشرين تأسيساً جديداً خارج أطر التفكير الفلسفي الكلاسيكي، وهنا نحاول أن نقف على أهم التحديدات الأولى لهذا البناء الفلسفي الآينشتايني التي كانت بدايتها ذلك الانقلاب في المفاهيم الذي عرفته معنى النظرية الفيزيائية متبوعاً بجملة الاستتباعات التي خصّ بها آينشتاين بناء نظرية النسبية الخاصة، والحديث في هذا السياق بشيء من النقد والتحليل لجملة الوسائل العلمية والفلسفية على حد سواء التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بخصوصية نهج التفكير الآينشتايني العلمي الذي استطاع بواسطته أن يجعل من وقائع العالم الفيزيائي وقائع معقولة على درجة من الرياضوية،التجريد والواقعية في الآن عينه. فكيف استطاع آينشتاين أن يركّب بين هذه الوسائل العلمية والفلسفية في بناء فيزيائي نسبي؟

1- النظرية الفيزيائية والعلم المعاصر:

إنّ المتتبع لمسار علاقة النظرية الفيزيائية بالعلم في عمومها يجد أنّها علاقة يحكمها رابط السجال، إذ إنّ كلا منهما يعكس صورة الآخر، فالعلم قوامها والنظرية الفيزيائية تبنيها، وهنا نكون أمام مسألة وعي حقيقة هذا الترابط والتداخل، وحسبنا في هذا السياق أن نشير إلى مسألة جد مهمة تتعلق بوجهة النظر الرامية إلى عدم الفصل بين النظرية الفيزيائية والعلم المعاصر، وهو المعنى الذي أكدّته أكثر خصوصية هذه

العلاقة في مرحلتها المعاصرة، تلك المرحلة التي تزامنت مع بداية القرن العشرين، ولتوضيح المعنى المقصود أكثر من الأجدر اعتماد وجهة النظر التاريخية الإبستمولوجية لصيرورة المعرفة العلمية.

تبعاً لهذه الرؤية المستجدة التي تحمل لغة جديدة في تأطير و تأريخ المعرفة العلمية وفق شروط منطقية وموضوعية تقدم نتائج العلوم على جانب كبير من الحقيقة ، وهي خصوصية انفرد بها وعي الفكر العلمي المعاصر الذي صاحبته نشأة و تجديد كل العلوم بما فيها علم الفيزياء، فإنّ ميلاد الدراسة التاريخية الإبستمولوجية لتاريخ العلوم نشأت عن قصد ووعي يعبّران عن طبيعة التفكير العلمي الجديد، إنّها رؤية راهنة لموضوع ومنهج تاريخ العلوم تشكلت انطلاقا من ارتباطه بالنقد الإبستمولوجي الذي أثمر قوالب جديدة للتعبير عن الحقيقة العلمية، وترتقي بها إلى ما هو أكثر عقلانية لتميزها عمّا سواها من الحقائق الماضية. وقد بيّن الفرنسي فرانسوا روسو François Russo (1947-1998) من جهته أنّ تاريخ العلوم، حتى إن اهتم بتنظيم و إظهار العلاقات التي أدّت إلى فهم طريقة حدوث هذه التطورات، فإنّه سيترك المكان لا محالة للنقد الإبستمولوجي (الإبستمولوجيا) [1]، وهنا سيكون تأريخ العلم إبستمولوجيا، تأريخ ما هو حاضر، تمنحه الإبستمولوجيا خصوصية التقييم لتسهيل مهمة إعادة البناء والتشكيل وفق طبيعة النظرية الفيزيائية، لأنّ الحاضر يشكل الأساس والمنطلق، وهكذا يصبح التداخل والترابط بين العلم وتاريخه والنظرية التي تشكله ترابطاً مسوّغاً منطقياً يجعل من تاريخ العلم تاريخاً للنظريات العلمية بما فيها النظرية الفيزيائية، ولعل هذا ما يعني أنّ النظرية الفيزيائية المعاصرة من حيث البنية والمحتوى المعرفي تعكس في المقام الأول طبيعة العلم ذاته، وما حديثنا في هذا السياق عن العلاقة القائمة بينهما إلاّ لشرح وتحليل أهم المسائل التي لها الدور في تأكيد هذا الرابط المنهجي والمعرفي بين طبيعة النظرية الفيزيائية وعلم عصرها.

1.1.نظرية النسبية الخاصة ومفهوم النظرية الفيزيائية :

إنّ التحليل المنطقي والمنهجي للتطور الذي عرفه علم الفيزياء يدفع في الحقيقة الفكر إلى مزيد الاستقصاء عن كل ما له علاقة بموضوع وبنية هذا التطور. وعلى الرغم من أنّ هذا النوع من التحليل يصعب التأطير له دون وجود ضابط لذلك، فإنّ المسألة يُرجع فيها إلى إطارها البنائي بالدرجة الأولى، ذلك أنّ صيرورة المعرفة الفيزيائية تعكس هذا الجانب على قدر كبير من الأهمية، وبالتالي سيكون التركيز حول هذه النقطة أولى أولويات مفهوم النظرية الفيزيائية.

(1) François Russo:**Epistémologie et histoire des sciences**, archives de philosophie, France, n°37, 1974, p:618.

وعن مفهوم النظرية الفيزيائية يقول بيار ديهام Pierre Duhem (1861-1961): "ليست النظرية الفيزيائية شرح،توضيح وتبسيط، بل هي نسق من القضايا الرياضية تُستنبط من عدد قليل من المبادئ التي هدفها التقديم ببساطة،بكمال وبدقة قدر الإمكان مجموعة القوانين التجريبية"[1].

يجب القول بدءً إنّ هذا المعنى الذي حدده ديهام للنظرية الفيزيائية يستبعد جملة الاعتبارات الميتافيزيقية في علاقتها بالنظرية الفيزيائية ويؤسس لها تأسيساً وضعياً يتجاوز ذلك التأطير السببي للعلوم، ويحصر مهمة الفيزيائي في وصف الصيرورة الحاصلة فيها (العلوم) استناداً إلى جملة العلاقات الرياضية القائمة بين المقادير القابلة للقياس التي تسمح بتحقق الحساب التقريبي[2].

لقد وفّق بيار ديهام من حيث المبدإ في تصوره لمفهوم النظرية الفيزيائية على أنها ذلك النسق الرياضي الذي يستهدف التأسيس للمعرفة العلمية الدقيقة في علاقتها بجملة القوانين التجريبية التي تحكم وقائع العالم الفيزيائي. فإذا كان الأمر كذلك، فإنّ وجهة نظر ديهام تكون مسوّغة، من جهة بمبدإ اقتصاد الفكر الذي دعا إليه إرنست ماخErnest Mach (1838-1916)، ومن جهة أخرى بخاصيتي الصورية والعلائقية اللتان يميزان النظرية الفيزيائية[3]، في حين أنّ النظرية الفيزيائية ليست فقط تقديم القوانين التجريبية في صورة قائمة على مبدإ الاقتصاد، فهي أيضاً ترتيب لهذه القوانين[4]، وفي السياق نفسه يذهب ميشال باتي إلى أنّ موضوع النظرية الفيزيائية بالنسبة إلى ديهام هو تأسيس نسق مجرد يهدف إلى التلخيص والترتيب منطقياً مجموع القوانين التجريبية دون الاهتمام (التأكيد) بتفسير هذه القوانين[5].

ما يجدر التأكيد عليه في هذا السياق، هو أنّ المعنى الذي خصّ به بيار ديهام النظرية الفيزيائية، معنى متميّز تطبعه خاصية العلم في نهاية القرن التاسع عشر، في شكل لا علاقة له بالتصورات الميتافيزيقية والكلاسيكية للنظرية الفيزيائية التي تعكس الواقع، إما في صورته التأملية وإما في صورته المادية المحض، بل إنّ المعنى الذي أعطاه إياها ديهام يستهدف في المقام الأول رفض أن تكون النظرية الفيزيائية مجرد ترتيب للقوانين التجريبية، وهنا لن تستطيع النظرية الفيزيائية قول شيء عن واقعية العالم الفيزيائي، مؤكداً في الآن عينه على وجود صلة بينها وبين حقيقة هذا العالم، إذ إنّ تقدم النظرية الفيزيائية عن التجربة يفيد ضمناً قدرة

---

(1) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, sans édition, Chevalier et Rivière Editeur, Paris, France, 1906, p:26.

(2) Michel Blay:art:"**Théorie physique**", in:Encyclopédie philosophique Universalle (les notions philosophiques), dirigé par:Sylvain Auroux,op-cit, T2, p:2594.

(3) Ibid, p:2594.

(4) Emil Picard:**La vie et l'œuvre de Pierre Duhem**, institut de France, Académie des sciences, notice lue dans la séance publique du 12/12/1921, Gauthier-Villars, Paris, France, 1921, p21.

(5) Michel Paty: art: "**Pierre Duhem**", in:Encyclopédie Universalis, dirigé par: Guiseppe Annoscia, sans édition, Encyclopédia Universalis France, Paris, France, 2002, corpus7, p:652.

العقل على إقامة علاقات بين المفاهيم المجردة تكون على وفاق مع جملة الروابط الحقيقة بين الأشياء و الأصل هو أنّ فيزياء ديهام، هي فيزياء وصفية ورمزية[1].

بهذا المعنى فإنّ النظرية الفيزيائية هي ممارسة لا يمكن عزلها عن الواقع التجريبي ، بل إنّ ارتباطها به يمثل معيار الحقيقة الوحيد[2]، غير أنّ الذي يهمنا إبرازه في هذا السياق والتأكيد عليه هو أنّ المسألة إنّما تتعلق أساساً بالنظر في العلاقة بين النظرية الفيزيائية التي تأخذ الطابع التجريدي على اعتبار أنّها نسق من القضايا الرياضية، وبين القوانين التجريبية التي تأخذ هي الأخرى الطابع الحسي نظراً لارتباطها بالعالم الفيزيائي، لنخلص في الأخير إلى أنّ الفصل في هذه العلاقة منطلقه رفض أن تكون النظرية الفيزيائية مجرد شرح وتوضيح مبني على جملة القضايا التي تكون نقيض الحقيقة، بل إنّ الأمر على ما يعتقد ديهام يرجع إلى تحقيق الارتباط والمطابقة بين القوانين التجريبية والنظرية الفيزيائية، هذه الأخيرة التي تعبّر أحسن تعبير عن جملة القوانين التجريبية[3].

وفق هذا التصور، يبدو أنّ ديهام قد قدّم إسهاماً على قدر كبير من الأهمية حدّد من خلاله مفهوم النظرية الفيزيائية، وهو المفهوم الذي احتلّ موقعاً مركزياً في التحليل الإبستمولوجي المعاصر[4]، نظراً لما فيه من الجوانب الرئيسة ما يجعل بالإمكان إعادة بلورتها لأنّها تشكل البناء الأساسي لمفهوم النظرية الفيزيائية، وهو الأمر الذي سيقود لاحقا إلى تفكيك العناصر المعرفية له. يقول بيار ديهام: إذاً ستكون النظرية الفيزيائية نسقاً من القضايا المنطقية المترابطة، وليست تلك السلسلة المنفصلة للنماذج الميكانيكية أو الجبرية، هدفها لا الشرح والتوضيح، بل التقديم والترتيب الطبيعي لجملة القوانين التجريبية[5].

فكرتان أساسيتان يتمحور حولهما مضمون هذا القول، وهما: فكرة ترييض الفيزياء وفكرة علاقة النظرية الفيزيائية بالواقع. ففيما يخص فكرة ترييض الفيزياء كما رأينا من قبل في مفهوم النظرية الفيزيائية، فإنّ الارتباط الحاصل بينها وبين الرياضيات كان نتيجة التقدم الذي عرفه العلم، والحال كذلك يرى ديهام أنّ بنية النظرية الفيزيائية تطبعها جملة الاستنباطات التي توحد الفرضيات، وعند هذه الأخيرة تنتهي النظرية إلى النتائج التي يمكن مقارنتها بالقوانين التجريبية[6]، ومن ثمّة فإنّ ترييض الفيزياء بالاعتماد على صورة النظرية الفيزيائية، إنّما يزيد هذه العلاقة أكثر مصداقية، مما يعني أنّه بالإمكان تحقيق التوافق والتطابق بين النظرية الفيزيائية التي تعتمد على البناء النسقي والاستنباطي المنطقي، وبين الواقع الفيزيائي الذي خلاصته

---

(1) Emil Picard:**La vie et l'oeuvre de Pierre Duhem**, op-cit, p:21.

(2) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:28.

(3) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:28.

(4) Michel Blay:art: "**Théorie physique, épistémologie**", in:Grand dictionnaire de la philosophie, dirigé par:M.Blay, sans édition, CNRS Editions, Paris, France, VUEF2003, p:1026.

(5) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:171..

(6) Ibid, p:123.

جملة القوانين التجريبية، أما فيما يتعلق بفكرة علاقة النظرية الفيزيائية بالواقع يبين ديهام أنّ الواقع الذي ترتبط به الفيزياء النظرية يتوقف عند تقديم جملة المظاهر (ظاهر الشيء Apparence) الحسية للأشياء لا حقائقها الذاتية، وذلك في صورة إشارات ورموز، إذ إنّ استبدال هذه الأخيرة برموز جبرية يمنح الفيزياء النظرية صفة الرياضية[1]، والنتيجة أنّ تصور ديهام للنظرية الفيزيائية جمع بين البناء الرياضي والارتباط بالواقع التجريبي، وهنا يتضح ويتأكد اللقاء والمزاوجة بين البنية والموضوع، بين مجموع القضايا الرياضية والقوانين التجريبية.

وهكذا تتبدى مع مفهوم النظرية الفيزيائية لديهام بداية التأسيس لمرحلة جديدة في فهم وقائع العالم الفيزيائي، وهو الأمر الذي يلزم عنه ضرورة التخلي عن التصور الاستقرائي المحض واستبداله بآخر يقيم الاعتبار لطبيعة العلم المعاصر، على اعتبار أنّ الاعتقاد في وسيلة المنهج الاستقرائي هو في نظر ديهام اعتقاد وهمي يلجأ إليه بغرض استخلاص النتائج واحدة بواحدة من التجربة والملاحظة عن الاستقراء والتعميم[2].

إنّ قيمة مفهوم النظرية الفيزيائية الذي قدمه "ديهام" ينتهي بالتأكيد إلى نتيجة مهمة، وهي أنه لا يمكن النظر إلى الواقع الفيزيائي من زاوية تجريبية محض، بل إنّ الأمر أصبح يستدعي تدخل البناء النسقي للقضايا الرياضية، ذلك أنّ بناء المفاهيم الفيزيائية من زاوية نظر أحادية الجانب تلغي أحد شقي النظرية الفيزيائية حيث تصبح غير كافية لاستيعاب بنية المفهوم الفيزيائي، وهو ما يعنى أنّ مهمة الفيزيائي حسب ديهام لن تؤدى على أكمل وجه، ولعل هذا ما يوضح الغرض من تكراره للمعنى نفسه في أكثر من سياق، وسيساعد هذا المعنى كما سيفيد في فهم طبيعة النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة، ومن ثمة حصول إمكانية مقارنة التصورين، لكن محاولة النظر إلى هذه الفكرة (حصر النظرية الفيزيائية في جانب واحد هو كونها نسق من القضايا الرياضية) من منظور ديهام نفسه يتراءى أنّ جدة مساهمته في تطوير مفهوم النظرية الفيزيائية تظهر من خلال المعنى الوظيفي لها، فالنظريات الفيزيائية في نظره لا هي صحيحة ولا هي خاطئة، فهي أدوات وجدت لتمثل قدر الإمكان بطريقة أكثر نفاذية وفعالية والظواهر الملاحظة والتنبؤ بها، ومن هنا فهدف النظريات الفيزيائية ببساطة هو: إعادة بناء (فهمها) الظواهر[3]. الغرض من هذا الهدف الذي حدده ديهام للنظرية الفيزيائية هو في النهاية تقديم هذه الظواهر على قدر كبير من الحقيقة التي لا تعكس الارتباط الضروري و الحقيقي بينها و بين هذه الظواهر، ويتعلق الأمر في هذا السياق بموقف ديهام من علاقة النظرية الفيزيائية بالواقع الفيزيائي التي كانت خلاصة دراسته تاريخ العلوم بما فيه تاريخ علم الفيزياء، و القصد من

---

(1) Ibid, p:185.
(2) Emil Picard:**La vie et l'œuvre de Pierre Duhem**, op-cit, p:122.
(3) C.Ulsies Moulines:**La philosophie des sciences**, sans édition, Edition Rue d'Ulm, Paris, France, 2006, p:18.

هذا هو استخلاص الأفكار المناسبة التي لها صلة بمنهجية دراسة وفهم الظواهر الفيزيائية[1]. ويعد كتاب النظرية الفيزيائية، موضوعها وبنيتها رؤية واضحة تعكس هذه الدراسة وتؤسس في الوقت نفسه لفلسفة العلوم عند هذا الأخير (ديهام).

لسبب سبقت الإشارة إليه، وهو بناء النظرية الفيزيائية بناء نظرياً يتطلب لا محالة الوسيلة الرياضية بالدرجة الأولى إلى جنب الفيزيائي حيث تستنطق الواقعة الفيزيائية في جانبها التجريبي، ولأنّ الأمر فصل فيه مع بيار ديهام، فإنّ ما سيأتي آينشتاين على ذكره فيما بعد، سيعكس أسلوب توظيفه لأدواته الرياضية وطريقة عرضها في صورتها الاستنباطية والنسقية. يقول آينشتاين: تحاول النظريات الفيزيائية تشكيل صورة للحقيقة وربطها بعالم الانطباعات الحسية الواسع، هذا وإنشاءاتنا الذهنية تعلل فقط بالشكل الذي تستسيغه نظرياتنا للربط بين صورة الحقيقة وانطباعات العام الحسي[2].

لقد بيّن آينشتاين من خلال هذا المعنى أن لاشيء يمكن أن يجعلنا نستغني عن فكرة تمثيل النظرية الفيزيائية للحقيقة تمثيلاً مباشراً في الزمان والمكان[3]، وبهذا يكون آينشتاين قد رسّخ ما قال به ديهام وأصّل له مجدّداً، معتبراً أنّ هذا الأمر الذي يوكل إلى الفيزيائي، المتمثل في فهم قوانين العالم الفيزيائي، يسهّل له رسم الحقيقة التي تعكس في الأساس صورة العالم الخارجي، إلاّ أنّه حسب آينشتاين لا يوجد أي طريق منطقي يقود إلى هذه القوانين، وهو ما يفيد كرها لا طواعية اللجوء إلى الحدس الذي سيتطوّر تدريجيا مع التجربة[4]. على هذا النحو نجد مبدئياً توضيحاً لمهمة الفيزيائي في نظر آينشتاين التي يستعين في أدائها بالحدس كوسيلة للمعرفة تساعده في فهم حقيقة العالم الفيزيائي.

الواقع أنّ ما أحالنا إليه آينشتاين يؤكد الاعتقاد أكثر بالتوجه العام الذي سيميز النظرية الفيزيائية في القرن العشرين، فمن قبيل التأكيد يعتبر آينشتاين أنّ الباعث الرئيسي لكل إبداع علمي هو اعتقادنا بإمكان فهم الحقيقة عن طريق إنشاءاتنا النظرية[5]. يقول آينشتاين: الهدف الوحيد الذي حرصت دائماً على متابعته طيلة أبحاثي تمثّل في تبسيط وتوحيد نسق الفيزياء النظرية[6]. وما ذهب إليه مايرسون Emil Meyrson (1859-1933) يزيد المعنى توضيحاً حيث يقول: الفهم والتوضيح يعني في الفيزياء:

(1) Ibid, p:17.
(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:274.
(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:96.
(4) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:124.
(5) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:276.
(6) Albert Einstein:**Correspondance**, op-cit, p:21.

الاستنباط، ونسمي نظرية مجموع الوقائع المستنبطة[1]. وإذا تساءلنا عن السبب الذي من أجله أعطى آينشتاين الأولوية للإنشاءات النظرية الرياضية على حساب الانطباعات الحسية، لتبيّن أنّ فهمه للعلم وجد فيه السند والدعم الذي ستتحرك في حدوده جل المفاهيم الفيزيائية. يقول آينشتاين: ليس العلم جمع قوانين ولا قائمة وقائع منفصلة فيما بينها، إنّما هو الإبداع الحر للذهن البشري من أفكار ومن مفاهيم[2].

من هذا القول يسهل علينا فهم المعنى المحوري الذي تتحرك حوله الأفكار الرئيسة لتصور آينشتاين للنظرية الفيزيائية، وبالتالي بناء المعرفة العلمية التي يؤطرها تصوره لحقيقة وظيفة النظرية الفيزيائية.

يطرح آينشتاين سؤالا في كتابه تصورات علمية Conceptions scientifiques ومضمونه: ما هي نظرية النسبية؟ وقد جاء جوابه كالآتي:

لقد وضع آينشتاين تمييزاً إبستمولوجياً بين نوعين من النظريات الفيزيائية: نظريات بنائية، ونظريات ذات مبادئ (مبادئية). أما النظريات البنائية فهي تحاول بناء صورة عن الظواهر المعقدة بدءً بتشكيل قاعدي لجملة القضايا البسيطة نسبيا، ومثال ذلك النظرية الحركية للغازات التي تروم رد التصورات الميكانيكية الحرارية والانتشارية إلى الحركة الجزيئية[3]، ويعتمد هذا النوع من النظريات المنهج التركيبي في فهم وقائع العالم الفيزيائي وتفسيرها، فهي تبرز معنى التأليف أو التركيب كما استعمله كانط في تعريفه للأحكام التركيبية المابعدية التي تركن إلى التجربة، وهذا النوع من الأحكام بالنسبة إلى آينشتاين هو الأقرب مباشرة إلى ما هو تجريبي، إنّها ليست تجريبية[4]، لأنّها تنطلق أساسا من تأليفات فرضية ومن صفاتها الامتداد وسهولة التطبيق والدقة والوضوح[5]، في حين أنّ النظريات ذات المبادئ (النظريات المبادئية) Théorie à principes لا تتأسس على المركبات الفرضية، بل تتأسس على خصائص الظواهر الطبيعية العامة التي تمت ملاحظتها تجريبياً، إنّها المبادئ التي تستنبط منها معايير الصيغ الرياضية[6]. هذا وتعتمد النظريات المبادئية المنهج التحليلي الذي يميزه الطابع الاستنباطي بحكم طبيعة هذا النوع من النظريات، وهو ما يساعدها على الاقتراب أكثر من واقعية العالم الفيزيائي استناداً إلى استنطاق جملة المبادئ التي تتقوّم بها في علاقتها بالظواهر العامة للطبيعة، من هنا نفهم المعنى الجديد الذي يعطيه آينشتاين لمعنى التحليل، وهو معنى يتجاوز في حقيقته حصر التحليل في تضمن الكلي للجزئي كما عرفه كانط، ومن ثمة فإنّ حديثه عنه سيكون أكثر خصوصية وجدة لأنّ المسألة ستتعلق أيضا بمفهوم الاستقراء بناء على هذا النوع من النظريات، وتتصف

---

(1) Emil Meyrson:**La déduction relativiste**, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 1992, p:59.

(2) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:274.

(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:12.

(4) Ibid : p:12.

(5) Ibid :p:13.

(6) Ibid:12.

بكمالها المنطقي وصلابة أسسها[1]، وقد استشهد آينشتاين بالديناميكا الحرارية Thermodynamique La مثالاً على هذا النوع من النظريات، حيث تستنبط الديناميكا الحرارية بطريقة تحليلية الشروط الضرورية التي بفضلها يتحقق كل حدث.

بعد الذي تقدم نطرح سؤالاً يجمل ما سبق تحليله ونصه ما يلي: إلى أي نوع من النظريات تنتمي نظرية النسبية؟ يجيب أينشتاين: "نظرية النسبية نظرية ذات مبادئ (مبادئية)"[2].

لقد تم توضيح في الفصل السابق بقدر كاف من الشرح والتحليل المنطلق المعرفي المباشر وكذا الأداة المنهجية اللذان استعان بهما آينشتاين وكيف تعامل معهما في تأسيس نظرية النسبية الخاصة بدءً بمبدأيها وصولا إلى نتائجها الفيزيائية، وقد قاده هذا البناء إلى الانطلاق من مبدأي هذه النظرية وهما ركيزتاها الأساسيتان ومعيارا التحوّل في بناء النظرية الفيزيائية رفقة تأطير أدوات معرفية ومنهجية أخرى تحقق مجتمعة مراد آينشتاين. وحتى نوجز مضمون هذا المعنى لأمكن القول إن نظرية النسبية الخاصة نظرية ذات مبادئ أو نظرية مبادئية، من جهة تتأسس على الظواهر الطبيعية العامة، ومن جهة أخرى تعتمد المنهج التحليلي الذي يمنحها خاصية البناء النسقي، ومنه فإذا كان هذا المفهوم المبادئي لنظرية النسبية الخاصة قد حرر النظرية الفيزيائية المعاصرة من أطر النظرية الفيزيائية الكلاسيكية، فإنّ خصوصية بنيتها قد حددت مجدداً مهمة الفيزيائي، وهي مهمة ترتبط بالواقع التجريبي، لأنّ المبادئ العامة المستنبطة من الظواهر الطبيعية العامة تم اكتشافها بطريق تجريبي، وترتبط أيضاً بالبناء النسقي الأكسيومي، لأنّ نظرية النسبية الخاصة في الحقيقة هي نظرية يسند لها معنى النظرية الفيزيائية القائم على جملة المبادئ التي تستنبط منها معايير الصيغ الرياضية، وعند هذه المهمة بالتحديد يظهر بقوة أثر تصور أرنست ماخ للنظرية الفيزيائية، فقد أصرّ هذا الأخير على أن تكون النظرية الفيزيائية في علاقتها بالموضوع تقديم مختصر لا أن تكون شرح وتوضيح[3]، وهو الأهم بالنسبة إلى ماخ، لأنّ فيه تأكيداً لمبدإ الاقتصاد في الفكر الذي يمثل في أحد جوانبه التماثل والتجريب الذهني و الدوام والاستمرارية للفكر[4]. وفي هذا السياق يشير ميشال باتي إلى الانزلاق في التحوّل الذي ستشهده نظرية النسبية الخاصة، كنظرية ذات مبادئ (مبادئية) إلى نظرية موحدة مبادؤها أساساً بسيطة[5].

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:13.
(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:13.
(3) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:59.
(4) Ernst Mach:**La mécanique(exposé historique et critique de son développement)**, sans édition, édition Jacques Gabay, Paris, France, 1987, p:462.
(5) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:450.

وما التفريق الذي سنأتي على ذكره بين نوعي النظرية الفيزيائية، الذي وضعه بيار ديهام سيضع حقيقة نظرية النسبية الخاصة في الصورة، ويقرّب في الآن عينه أسلوب التفكير الأينشتايني من الأفهام وهما كالآتي:

النظرية الحقيقية Théorie vraie : هي النظرية التي تقدم بأسلوب مُرضي (مقنع) جملة القوانين التجريبية، فهي ليست مجرد تعبير عن مجموع المظاهر الفيزيائية ولا ذلك الشرح المطابق للحقيقة.

النظرية الزائفة Théorie fausse: فهي ليست محاولة شرح أساسها جملة فروض مخالفة لما هو حقيقي، بل هي جملة القضايا التي لا تتطابق مع القوانين التجريبية[1].

إنّ البحث عن وجه المقاربة بين التفريق الذي قدمه ديهام وبنى على أساسه صحيح النظرية الفيزيائية من زيفها والمهمة التي أثمرتها نظرية النسبية الخاصة للفيزيائي تبعا لمفهومها، يضع نصب أعيننا السؤال الآتي:

بماذا يتعلق الأمر أساسا؟

انتهى آينشتاين في مثل هذه المسألة إلى صورة جديدة ومغايرة لتلك التي كانت عليها النظرية الفيزيائية في المرحلة الكلاسيكية، ومرد هذا التحوّل والتجديد هو طبيعة الموضوع ومنهج معالجته اللذان باتا يشكلان اهتمام الفيزيائي المعاصر، وحتى تقدم النظرية الفيزيائية المعاصرة جملة القوانين التجريبية التي تنم عن الارتباط المنطقي والمسوّغ بوقائع العالم الفيزيائي، كان لابد من البحث عن الشروط الضرورية لتحقيق ذلك، لذا فإنّ اعتماد الرياضيات في زيّها الأكسيومي المعاصر يفرض حضورها تجسيداً لتلك الخاصية المنهجية الاستنباطية التي تميّز النظرية ذات المبادئ (المبادئية) بما فيها نظرية النسبية الخاصة. يقول آينشتاين: "أنا مقتنع أنّ البنية الرياضية وحدها تسمح لنا بإيجاد التصورات والمبادئ المترابطة فيما بينها التي تمكننا من فهم الظواهر الطبيعية"[2].

مقارنة بالتصور العام للنظرية الفيزيائية لم يتراء لآينشتاين من أسلوب أكثر إقناعاً وتوضيحاً لمجموع القوانين التجريبية أكثر من الأسلوب الرياضي، بل إنّه يشكل تحويلاً كيفياً وتغييراً جذرياً وانقلاباً في المفاهيم عبّرت عنه نظرية النسبية الخاصة في مجال دراسة ظواهر العالم الخارجي كلها دون استثناء عدا ظاهرة الجذب، من هنا يتبيّن بصورة واضحة أنّ الأمر لا يتعلق بشرح القوانين التجريبية، أو بتقديم ما يطابقها من الفروض أو ما لا يطابقها، بقدر ما تتعلق المسألة بإيجاد الأسلوب الأمثل واللائق، المتمثل طبعا في اللغة الرياضية، ثم الحرص على بنائها بناءً نسقياً و منطقياً يفتقر كلية إلى عدم التناقض، و في هذا المعنى ما يحيل إلى ملامح التصور المعرفي الآينشتايني لبنية المفاهيم الفيزيائية.

---

(1) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:28

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:133.

الحقيقة أنّه عندما نقرأ بتمعن البناء العلمي لنظرية النسبية الخاصة، نتنبه إلى مدى اعتماد آينشتاين اللغة الرياضية للربط بين مبادئها التي تم اكتشافها بطريق تجريبي ونتائجها الفيزيائية التي تقبل التأييد التجريبي كما أكدت ذلك الباحثة ستامسيا مافريداس S.Mavridès.حيث تقول النظرية الجديدة- نظرية النسبية- وتطوراتها لاقت ولازالت تلاقي حتى اليوم مسوّغات تجريبية عدة[1].

ويزداد هذا الرأي يقيناً لما يأخذ الموضوع جانباً على قدر كبير من الاهتمام من طرف الدارسين علماء كانوا أوفلاسفة علم، لأنّ آينشتاين بنشره لمضمون نظرية النسبية الخاصة يكون قد أحدث هوة في فلسفة العلم، ابتعد من خلالها عما كان سائداً و ما كان قائماً على عقيدة الثقة المطلقة في قيم العلم و نتائج النظرية الفيزيائية آنذاك.

إنّ التصور الذي ميّز به آينشتاين بنية النظرية النسبية الخاصة لا يفصل في نظره بين وجهتي نظر الفيزيائي والرياضي في قراءة وقائع العالم الفيزيائي، بقدر ما يؤكد ازدواجية البعد الذي تحمله نظرية النسبية الخاصة، حيث يؤكدان معاً وجهان لشيء واحد، حتى أنّ الرياضي جاك أدمارJacque Hadamard يقول: بمعنى آخر إنّ ما اختبرناه هو نظرية منطقية ومجموع القواعد التي تربطها بالحقيقة[2]. وهو الأمر الذي يفيد أنّ هذه النظرية تخلو من أدنى تناقض منطقي، فهي وليدة ضرورات تجريبية[3].

ومادامت نظرية النسبية في نظر هذا الرياضي لا تحمل أدنى تناقض منطقي، فإنّ قبول الربط بين الرياضيات ووقائع العالم الفيزيائي يشكل بمعنى ما عمق نظرية النسبية الخاصة، ويتأكد هذا المعنى أكثر لما يربط آينشتاين بين مبدأي هذه النظرية، مبدأ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء ربطاً منطقياً وسببياً محكماً، يحملنا من خلاله إلى لب المشكل الفيزيائي الذي ستعالجه نظرية النسبية الخاصة المتمثل في فك التعارض الظاهري القائم بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، الذي يروم منه توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية لتشمل إضافة إلى الظواهر الميكانيكية، الظواهر الكهرومغناطيسية والبصرية على حد سواء. وعند هذا الأخير(قانون ثبات سرعة انتشار الضوء) سيتضح موقف آينشتاين من قانون تركيب السرعات الغاليلي الذي لا يتماشى إطلاقا مع قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، والعمل على استبداله بقانون تركيب سرعات جديد قوامه التحويل اللورنتزي عوض التحويل الغاليلي.

ذلك هو منطلق التفكير الآينشتايني الذي يسوّغ لجوءه إلى النظرية ذات المبادئ (المبادئية)، وهو تفكير يسعى منه بالدرجة الأولى منح قانون ثبات سرعة انتشار الضوء دوراً محورياً في استخلاص جملة القوانين التجريبية للعالم الخارجي، على أنّ ما اجتهد آينشتاين في الحرص على العمل له و الحذر من الوقوع فيه، هو عدم ربط نتائج هذه النظرية بمبدأيها، وقد بيّنا هذا في ثنايا تحليل النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية

---

(1) Stamatia Mavridès:**La relativité**, op-cit, p:06.
(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:451.
(3) Ibid, p:451.

الخاصة، علما أنّ مثل هذا الجهد التصوري والمعرفي الآينشتايني يندرج تحت سيرورة النظرية الفيزيائية، أي ينضوي تحت إطار تقدم واتصال النظريات الفيزيائية، وهي الفكرة التي وسّعت من دائرة حصر النظرية الفيزيائية في مجرى التقديم البسيط للظواهر الفيزيائية في علاقته بالحقيقة، لتأخذ بالإضافة إلى هذا مع آينشتاين معنى التجاوز، وذلك لكل النظريات الفيزيائية السابقة، والوجهة هي تحقيق تشكيل جديد يكون أكثر تعميماً ووحدة"[1].

وفق هذه السيرورة سترتكز البنية النظرية لنظرية النسبية الخاصة حول عناصر البناء التي حافظت على بقائها من الفيزياء الكلاسيكية إلى الفيزياء النسبية، ولن نجد في هذا السياق أكثر تأكيداً للفكرة من مبدإ النسبية، الذي جعل منه آينشتاين ليس فقط مبدأ صحيحاً في الظواهر الميكانيكية، بل أيضاً صحيحاً حتى في الظواهر غير الميكانيكية.

في سابق الحديث عن تحويلات لورانتز وعن المساهمة الفيزيائية التي انفردت بها في بناء نظرية النسبية الخاصة، تركّز تحليلنا بصورة واضحة حول النقلة الكيفية التي عرفها مبدأ النسبية لمّا ارتبط بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وبالتالي بات من غير الممكن حسب آينشتاين الحفاظ على التحويل الغاليلي الذي يصور معنى النسبية في حدود السرعات المنتظمة والمتغيّرة مقارنة بسرعة ثبات انتشار الضوء الحدية، لأنّه لا يحافظ على ثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وهنا يؤكد آينشتاين بقوله: "والناتج لم تبق تحويلات غاليليو، لكن عكس ما كان في الميكانيكا الكلاسيكية استعيضت بتحويلات لورانتز"[2].

ولّما كانت تحويلات لورانتز قد أرست فيزيائياً ومنطقياً دعائم نظرية النسبية الخاصة، وأعطت معنى جديداً لمبدإ النسبية يتماشى مع شكل معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، ويتعارض في الآن عينه كلية مع البناء النسبي الغاليلي الكلاسيكي، فإنّ عدم الاحتفاظ بتحويلات غاليليو-يؤكّد آينشتاين- ستتبع أيضا بالتخلي عن قانون تركيب السرعات المستعمل في الميكانيكا الكلاسيكية"[3]، لذلك فإنّ التصور الجديد الذي عرفه مبدأ النسبية مقارنة بالمعنى الكلاسيكي له لن يغيّر في الأمر شيئاً، بقدر ما يزيد في علاقة ارتباط حاضر هذا المبدإ بماضيه، ويشكل من زاوية نظر تأريخية إبستمولوجية علاقة اتصال واستمرار بين ماضي وحاضر مبدإ النسبية.

كان هذا الجانب الإيجابي في عملية النقد التي مارستها نظرية النسبية الخاصة في وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء على التصور الميكانيكي الكلاسيكي لمبدإ النسبية، وكانت خلاصتها توسيع دائرة تطبيق هذا مبدإ النسبية ليشمل جميع الظواهر الفيزيائية (الميكانيكية والكهرومغناطيسية) ويحافظ على ثبات القوانين

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**,op-cit, p:454.
(2) Albert Einstein:**La théorie de le relativité restreinte et générale**, op-cit, p:47.
(3) Ibid, p:18.

الفيزيائية بين مختلف الأنساق الإحداثية، أما عن الجانب السلبي لهذه العملية النقدية، فإنّ التخلي إجماعاً وعدم الاحتفاظ بقانون تركيب السرعات من منظور آينشتاين، أمر لابد منه لأنّ في حضوره تعطيل للتطبيق الموسّع لنظرية النسبية الخاصة، وعلى هذا فإنّ موضوعات البناء المعرفي التي شكّلت في مجملها أصولا فيزيائية لنظرية النسبية الخاصة غدت من وجهة نظر آينشتاينية تشارك في بناء نظري جديد، وهو الأمر الذي يعني أنّ نظرية النسبية الخاصة التي يرتبط تاريخ ميلادها بعام 1905م لا يمكن بأي حال أن توضع في انفصال تام مع علم البصريات، النظرية الكهرومغناطيسية، تحويلات لورانتز وجملة النظريات السابقة عليها، وقد سبق التأكيد على هذه المسألة المهمة في الفصلين الأول و الثاني للباب الأول، وإنّما هي في حقيقة الأمر نظرية تمّ بناؤها بطريق تحليلي واستنباطي حافظ من خلالهما آينشتاين على خاصية الترابط الضروري بين مبدأي هذه النظرية ونتائجها الفيزيائية التي تقبل إلى جنب الأولى (المبدأين والنتائج الفيزيائية) التحقق التجريبي. وتأكيداً لمعنى الانبثاق والتشكّل التاريخي والتطوري لنظرية النسبية الخاصة يقول آينشتاين: "أوضح أنّ هذه النظرية-نظرية النسبية- ليست ذات أساس تأملي، فاكتشافها شيّد كلياً على الإرادة الدؤوب لتحقيق الاتفاق قدر الإمكان بينها وبين الوقائع الملاحظة، فلا حاجة للحديث عن عمل ثوري، فهي مجرد تطور طبيعي لمسير متبع منذ قرون"[1].

إنّ خاصية الاستمرار التاريخي التي ربطت معرفياً بين نظرية النسبية الخاصة وسابقاتها من النظريات الفيزيائية كلاسيكية أو معاصرة على حد سواء، لم تؤثر ولو بالنزر القليل على خصوصية نظرية النسبية الخاصة كنظرية تمثل أنموذج النظرية الفيزيائية المعاصرة وما وضحناه، وما سيذكر في هذا السياق سيوضح المسألة أكثر ويبرز في الآن عينه جهد مساهمة آينشتاين.

بالنظر إلى ما حققته نظرية النسبية الخاصة من نتائج علمية مهمة، كان لها الأثر الواضح في إحداث تغيير مفاهيمي كبير مسّ أغلب، إن لم نقل كل المفاهيم الفيزيائية في صورتيها الكلاسيكية والمعاصرة، فإنّ تصنيف هذا الإرث النسبي الخاص يكون من زاويتين:

أما بخصوص زاوية النظر الأولى، فإنّ الأمر سيتعلق بصفة واضحة بالعناصر المباشرة التي لها علاقة ببنية نظرية النسبية الخاصة، والمعنى هنا يخص مبدأيها وهما على التوالي: مبدأ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء. وكيف أنّ أصولهما ترجع إلى علم الميكانيكا والكهرومغناطيسا، إلاّ أنّ ما ستضفيه البنية الجديدة لهذه النظرية على هذين المبدأين هو تقديمهما في بنية أكثر جدة، تختلف كلية من حيث التصور عن سابق تطبيقهما، وقد سبق الوقوف في الفصل السابق عند هذا التباين في التصور والمعالجة لهذين المبدأين وأثبت حق التفرد لنظرية النسبية الخاصة عن باقي النظريات الفيزيائية الأخرى في تناولها لهذين المبدأين.

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:137.

وأما عن زاوية النظر الثانية، فالمسألة تختص بما يعرف في تاريخ العلوم بالتصور الانفصالي بين المعارف العلمية، ويعني هذا أنّ النتائج العلمية للنظرية الفيزيائية الكلاسيكية من جهة ذات مجال تطبيق محدود لأنها أساساً مرتبطة بمجال وشروط خاصة، ومن جهة أخرى فإنّ ميلاد النظرية الفيزيائية اللاحقة لها يثبت هذا المعنى، ومحاولة اسقاط هذا المعنى على نظرية نيوتن الميكانيكية الكلاسيكية ومثيلتها نظرية النسبية الخاصة، لتبيّن أنّ مفهوم الحركة في الفيزياء النيوتونية يرتبط بالسرعات المتنظمة المحدودة، مقارنة بمضمون هذا المفهوم في نظرية النسبية الخاصة، الذي تكون فيه السرعات عالية إلى درجة أنها تقارب أو تساوي سرعة الضوء، ومن السذاجة كما يشير آينشتاين إلى ذلك أن نطبق نظرية النسبية الخاصة التي تعتمد قانون ثبات سرعة انتشار الضوء على السرعات الميكانيكية التي هي صغيرة جداً مقارنة بسرعة الضوء[1]، ومنه فإنّ التصور النيوتوني يعرف حدوداً وتأزماً بلغة مؤرخ العلم سيعاد النظر فيه مجدداً مع نظرية النسبية الخاصة حتى تتحقق الاستمرارية والتواصل ويتجاوز بالتالي الركود والتعطيل، ومفاهيم: الزمان، المكان، الكتلة والطاقة وغيرها من المفاهيم الأخرى إضافة إلى مفهوم الحركة بين التصورين النيوتوني والآينشتايني توضح العلاقة أكثر. يقول آينشتاين: "ذلك أنّ مبدأ النسبية الذي سبقت صياغته بفضل الحركة المتنظمة، وإذا صحّ بأنّه لا يمكننا من وجهة النظر الفيزيائية أن ننسب معنى مطلقا للحركة المتنظمة، فإنّ هناك سؤالاً يطرح نفسه لمعرفة ما إذا كان هذا القول لا ينبغي تمديده أيضا إلى الحركات غير المنتظمة"[2]. فالمقصود من كلام آينشتاين أنّ القانون الميكانيكي البسيط لجمع وطرح السرعات ليس صحيحاً، وتحديداً فهو صحيح إلاّ بالنسبة إلى السرعات الصغيرة، وليس بالنسبة إلى السرعات المقاربة لسرعة الضوء[3].

إنّ آينشتاين بهذا المعنى يخطو بنظرية النسبية الخاصة خطوة جريئة تتعلق بموضوع هذه النظرية ، فهذه التغيرات الحاسمة وغيرها التي سجلتها نظرية النسبية الخاصة تجعلها تتعالى على الارتباط بموضوع واحد ووحيد، فما الكهروديناميكا ، الكهرومغناطيسا والبصريات إلاّ مظهراً عاماً لهذه النظرية، إذ إنّ موضوعها لا يرتبط لا بظاهرة ولا بمجموع ظواهر محددة تُعنى بالوصف أو بالتقديم لها.

وعليه فإذا كانت نظرية النسبية الخاصة قد اكتمل بنيانها مع لورانتز وبوانكاريه وغيرهم من الفيزيائيين المشاركين في تأسيسها قبل عام 1905م، فإنّ ما سيأتي لاحقا مع آينشتاين رغم الاتفاق الحاصل بينه وبين هؤلاء، أي مع ما قدمه كل منهما، إلاّ أنّ هذا لا يعني إطلاقا صعوبة التفريق بين مساهمتهم على حد سواء في تشكيل نظرية النسبية الخاصة على الصورة التي هي عليها، خاصة إذا تعلق الأمر بآينشتاين،

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:180.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:146.

(3) Albert Einstein et Leopold Infeld:**L'évolution des idées en physique**, op-cit, p:181.

فإنّه انفرد وانفصل على حدة، فكان تميّزه لا يعكس محتوى فيزيائياً جديداً فقط بقدر ما عكس إعادة بناء نظري جديد ميّز نظرية النسبية الخاصة[1] نتيجة تقديم دلالة مختلفة للنتائج الفيزيائية لهذه النظرية في علاقتها بمبدإيها، وهنا سيتضح أنّ موضوع نظرية النسبية الخاصة يتعلق بالدرجة الأولى بما يسمى بالتغاير Covariance.

فما حقيقة هذه الميزة التي أضفاها آينشتاين على نظرية النسبية الخاصة ممثلة النظرية الفيزيائية المعاصرة؟

اتسم تفكير آينشتاين العلمي بإعادة بناء ما تقدم من طرف لورانتز وبوانكاريه وغيرهما من الفيزيائيين وبشكل أساسي تركّز حول هدف محوري يتمثل في تحقيق معنى التغاير بالنسبة إلى الأنساق الإحداثية[2]، وبالتالي فقد أوكل آينشتاين لنفسه هذه المهمة، وهي تعكس وتؤكد خصوصية مشاركته في تطوير الفيزياء النظرية لأنّها تعدّ بمثابة الخاصية التي توضح مبدأ النسبية من منظور سينيماتيكي آينشتايني متميّز.

الواقع أنّ آينشتاين وهو يطرح هذا التصور المستجد لنظرية النسبية الخاصة مقارنة بسابقيه يستند إلى تصورات علمية تدعمها براهين رياضية وبناءات نسقية ومنطقية، فإذا كانت نظرية النسبية الخاصة تتعلق بالإطار الزمكاني للظواهر الفيزيائية خاصة منها الظواهر الكهرومغناطيسية والميكانيكية، فإنّ الأمر لا يتوقف عند هذا الحد، بل يتعداه إلى توضيح تلك الخاصية العامة لهذه الظواهر.

هذا، وتبيّن آينشتاين للأهمية الأساسية لمعادلات التحويل اللورنتزي كونها تقدّم المعيار الذي يسمح بمراقبة اليقين في النظرية الفيزيائية[3]، وبالجمع بين هذا المعيار وتلك الخاصية لن نحصل إلاّ على معنى التغاير بالنسبة إلى تحويلات الأنساق الإحداثية، وهو ما يعني أنّ محتوى نظرية النسبية الخاصة يرتكز بصورة واضحة على قاعدة مفادها: كل قوانين الطبيعة يجب أن تكون مشروطة ، بحيث أنّها تكون متغايرة Covariante بالنسبة إلى تحويلات لورانتز.

إنّ هذا التشديد في ضبط المعنى الذي انفردت به نظرية النسبية الخاصة في صورتها الآينشتاينية، يحيل إلى مسألة أخرى أكثر أهمية تضاف هي الأخرى إلى رصيد آينشتاين الفكري، إذ إنّ بالنسبة إلى آينشتاين مادامت القوانين الفيزيائية واحدة وثابتة لا تتغيّر من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، فإنّه لا وجود للتغيّر، بل إنّ ما يوجد تتشكل على إثره تفرقة وتمييز أوليين بين خاصيتي الثبات L'invariance والتغاير

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:177.
(2) Ibid, p:178.
(3) Ibid, p:179.

La covariance ، أمّا بالنسبة إلى خاصية الثبات فالأمر يتعلق بالقوانين الفيزيائية والمعادلات التي تشرحها أو توضّحها، وأما بالنسبة إلى خاصية التغاير فالأمر يتعلق بالكميات أو المقادير الفيزيائية وقوانين تحويلها[1].

وعليه ، فإنّ أصالة الإبداع الآينشتايني لا تنحصر في تحقيق التحويل النسبي لمفهومي المكان والزمان، بقدر ما تسعى إلى تحقيق التعميم L'universalité المبدإ النسبية، وبالتالي تستعلي على ذلك التنوّع الحاصل في النظريات الفيزيائية. ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ ربط نظرية النسبية الخاصّة بتحقيق خاصية التغاير في علاقتها بالمقادير الفيزيائية، سيكون أمراً ليس بالهيّن، في حين أنّ توكيل المهمة لنظرية النسبية العامة سيمنحها أكثر مشروعية ومنطقية وكذا إيجابية على اعتبار أنّ نظرية النسبية العامة هي نظرية ذات بناء رياضي محض عكس نظرية النسبية الخاصة التي تبقى مرتبطة بالواقع الفيزيائي ومفهوم الزمكان الذي يرتبط هندسياً بمكان شبه أقليدي يؤكد ذلك، ويسهل في الآن عينه الأمر على آينشتاين حتى يحل هذه الإشكالية التي استدعت منه تفكيراً سببياً وشرطياً تطلّب منذ البداية تحديد العلاقة بين نظرية النسبية الخاصة والنسبية العامة ليصل في الأخير إلى أنّ حصول التغاير سيزود مباشرة ديناميكا الجاذبية، وعند هذا اللقاء ستتضح خصوبته وسيضم ويحتوي بصفة غير مباشرة نظرية النسبية الخاصة[2] بناءً على علاقاتها بنظرية النسبية العامة.

لكن مع هذا، وبعد الذي وضّحناه، فإنّ آينشتاين طرق أكثر من باب حتى يصل في الأخير إلى تقديم فردانية بنائه النسبي الخاص، وهي في الحقيقة نظرة واعية لجوهر علاقة النظرية الفيزيائية بوقائع العالم الفيزيائية قدمت نظرية النسبية الخاصة في بناء نظريّ جديد، ارتبط بالتأكيد بموضوعها الخاص بها الذي جسد أحسن تجسيد منطق تفكيره الفيزيائي والمعرفي من خلال تحقيق التوافق بينه وبين جملة النظريات الفيزيائية التي شكلت الأصول العلمية لنظرية النسبية الخاصة.

على هذا الأساس يستوعب أنّ مفهوم النظرية الفيزيائية عرف مساراً تقدّميًا ونقديًا أكدته نظرية النسبية الخاصة، وذلك من خلال ممارستها لعملية الجدل والتجاوز على النظرية الفيزيائية الكلاسيكية، وهو الأمر الذي يجعل الانتهاء إلى نتيجة مفادها أن نظرية النسبية الخاصة لم تكن مجرد تجسيد لإثبات أو نفي لمفاهيم وقوانين فيزيائية كلاسيكية ومعاصرة، بل إنّها عبّرت عن الخاصية الإبداعية لمنطق تفكير آينشتاين المتحرر من مختلف مناطق التفكير الفيزيائية الأخرى، وهو ما تقتضيه في نظره بنية النظرية الفيزيائية. حيث يقول: "أوضح تحديداً أنّ هذه النظرية-نظرية النسبية-ليست ذات أساس تأملي، فاكتشافها شيّد كلياً حول الإرادة الدؤوب لتحقيق الاتفاق قدر الإمكان بينها و بين الوقائع الملاحظة"[3].

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:180.

(2) Ibid, p:181.

(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:137.

إنّ تأكيد آينشتاين على حصول هذا المعنى الذي يميّز بنية نظرية النسبية عموماً ونظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد، مفاده أنّ نظرية النسبية الخاصة ما هي في الحقيقة إلاّ نظرية وليدة إنشاء ذهني وإبداعي فردي يحمل تصوراً معرفياً جديداً يقرّب الفيزيائي أكثر إلى فهم وقائع العالم الخارجي، وفي الآن عينه يبعده عن ما هو تأملي يقطع الصلة مع الواقع الفيزيائي.

وهكذا يتقرر مع آينشتاين أنّ منحى هذه النظرية الأصل فيه هو الفهم والاقتراب أكثر من حقيقة العالم الفيزيائي، وهو تصور أكثر جدة لبنية وموضوع النظرية الفيزيائية استطاع أن يحققه من خلال نظرية النسبية الخاصة، فكان لذلك الارتباط الضروري بين مبدأيها و نتائجها الفيزيائية قوة دليل على أنّ هذه النظرية الفيزيائية (النسبية الخاصة) لها قدرة استيعاب الواقع والارتباط به، وفي هذا المعنى ما يدفع إلى أنّ السبب الذي لأجله يحصر بيار ديهام معنى النظرية الفيزيائية في جملة القضايا الرياضية المستنبطة، هو استحالة تحقيق التجربة الحاسمة، إذ يعد التنوع الحاصل في النظريات الفيزيائية حول الموضوع الواحد حائلاً دون تطبيقها، وهو ما دفع ديهام إلى قول الآتي: "حقيقة النظرية الفيزيائية لا تتقرر عن طريق المصادفة Croix ou pile"[1]. وفي هذا دلاله واضحة لتأثير تعدد النظريات الفيزيائية حول الموضوع الواحد (تحديد طبيعة الضوء مثلاً)، ومن ثمة فغياب الرابط الضروري بين ما تقدمه النظرية الفيزيائية والوقائع الفيزيائية في نظر ديهام سببه صعوبة المفاضلة بين النظريات الفيزيائية، وهو القصور الذي تجاوزه آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، وذلك بالاحتفاظ بدور التجربة التي توحي بالأفكار الذهنية من جهة، والحرص في الآن عينه على علاقة النظرية الفيزيائية بوقائع العالم الخارجية من جهة أخرى، وما الحرص على إبراز دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بالنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة لا لشيء، إلاّ للتأصيل لهذا المعنى في نظرية النسبية الخاصة، ومنه الاقتراب من البعد الفلسفي الذي يحيل إليه هذا المعنى، وهو واقعية نظرية النسبية الخاصة التي يروم من خلالها آينشتاين تجاوز أن تكون هذه النظرية قراءة في علاقاتنا بالطبيعة، بل هي سعي لإدراك الأساسي الذي تتقوّم به الوقائع الفيزيائية التي تمثل مجتمعة مفهوم الطبيعة، إذ إنّ في وجود النظرية الفيزيائية بهذا المعنى ستتضح معالم الاقتراب من فهم الوقائع الملاحظة في العالم الخارجي، وبالتالي سيسهل ترتيب وفهم عالم انطباعاتنا الحسية، ويتضح أكثر أنّ وجود هذه الوقائع سيتبع منطقياً تصورنا للحقيقة[2].

وحتى توضح هذه الرؤية أكثر من المنطقي إجراء المقاربة بالتحليل من النقاط التي تعكس وتحدد في الوقت نفسه معالم التقارب الإبستمولوجي والفلسفي التي يحملها هذا النص الفيزيائي المجسد في نظرية النسبية الخاصة، وهذا تبعاً لما تم تبيّينه في السياق المتعلق بموضع هذه النظرية في التصور العام لمفهوم النظرية

(1) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:289.
(2) Serge Le Start:**Epistémologie des sciences physiques**, sans édition, Editions NATHAN Paris, France, 1990, p:42.

الفيزيائية، لأنّ في هذا المعنى ما يكشف بطريقة أو بأخرى من جهة عن طبيعة تكوّن المضمون الفيزيائي لهذه النظرية، ومن جهة أخرى فإنّ فهم هذا الجانب المهم في نظرية النسبية الخاصة سيعين في بسط الأصول الفلسفية والإبستمولوجية التي تقاسم النص الفيزيائي البنية الكاملة لهذه النظرية والبداية ستكون بفهم العلاقة بين القانون الفيزيائي وعلاقة السببية.

2- القانون الفيزيائي وعلاقة السببية:

إذا كان مدار الحديث في العنصر السابق قد تركّزت بدايته بصورة واضحة حول تحليل وتوضيح المعالم الأساسية لمفهوم النظرية الفيزيائية تبعا للتصور الذي أسس له بيار ديهام، ثم أردف بالتصور الآينشتايني بناءً على النصوص التي توضح ذلك في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، فإنّ ما يجب التطرق إليه في هذا السياق هو مفهوم آخر يرتبط بصورة واضحة بمفهوم النظرية الفيزيائية، وهوالقانون العلمي.

لعلّ أوّل مسألة تطرح في هذا الصدد، تبرز لا محالة مضمونه (القانون العلمي)، خاصّة أنّه لم يتم الاكتفاء بالتطرق إلى مفهوم القانون العلمي بمفرده، بل الأمر يفرض لزاماً التطرق بالموازاة إلى علاقة السببية، وهنا سيكون عرض وجهتي النظر العلمية والفلسفية لعلاقة السببية، وكيف شاركتا في ميلاد التصور العلمي المعاصر للنظرية الفيزيائية والقانون العلمي على حد سواء، وهكذا يشكل الارتباط العلائقي بين القانون العلمي وعلاقة السببية قاعدة معرفية وتصورية نستقي منها ما يعين من المسوّغات لتقديم قراءة تستوفي أغلب جوانب الموضوع، وبالتالي سهولة الاقتراب وفهم المقصود الذي نروم تحقيقه، من هنا سينصرف اهتمامنا كليا إلى البحث في جملة المسائل والأفكار المشتركة بين مفهوم القانون العلمي وعلاقة السببية وأثرها في المشاركة في قيام نظرية النسبية الخاصة، سواء في جانبها العلمي أو الفلسفي، يعني هذا بصريح العبارة أنّ فهم التداخل الحاصل بين الممارسة الفلسفية والنظرية العلمية يبدأ بفهم مثل هذه المنطلقات كإطار عام للإشكالية، ثم الانتقال إلى فهم البناء السببي لنظرية النسبية الخاصّة في علاقته بالنتائج العلمية التي حققتها، فيكون المحدِّد والمحدَّد، أي المنطلق والنتيجة في الوقت ذاته وسيتضح إذا كان بالإمكان التأسيس للزوج (فلسفة-علم) من خلال هذا التصور، وكيف تجسده نظرية النسبية الخاصة؟

2 .1.مفهوم القانون الفيزيائي:

تقديم مفهوم النظرية الفيزيائية في صورة أكثر تحليلاً وتعميماً يتطلب ضرورة الإحاطة بما تطرحه من اهتمام تجسده علاقة الفيزيائي بوقائع العالم الخارجي، وهي في الحقيقة علاقة تهدف إلى وصف جملة

القوانين التجريبية وتدعيم بنية النظرية الفيزيائية وتحدد مضمونها المعرفي، على اعتبار أنّ القوانين قضايا فردية، في حين أنّ النظريات مجموع هذه القضايا أو القوانين[1].

الانطلاق من هذا الارتباط في الوظيفة والتلازم في الوجود بين النظرية و القانون ، سينتهي منطقيا إلى البحث في مفهوم القانون الفيزيائي وضبط علاقته بالنظرية الفيزيائية.

يعرّف القانون على أنّه يلخّص مجموع النتائج التجريبية المترابطة[2]، ولعل هذا المعنى نفسه الذي ذهب إليه جميل صليبا (1902-1972)، إذ إنّ القانون العلمي في نظره يطلق اصطلاحاً على الصيغة التي تعبّر عن علاقات ثابتة بين ظواهر الأشياء[3]، وقد وسع دائرة هذا المفهوم لتشمل العلاقات الرياضية المتغيّرة.

يبدو أنّ الخاصية التي يمكن أن تنسب إلى القانون لن تكون غير خاصية الوصف، فهو يصف نظام الطبيعة دون التحكم فيما قد يحصل، مباشرة ودون وجود أي واسطة، وقد يكون هذا الوصف غير مباشر يستنبط من قوانين نسق آخر[4].

هذا، ويذهب ميشال غانس Michel Ghins (1948-؟) إلى أنّ القانون الطبيعي وصف تقوّمه الضرورة أوالرابط السببي، ومردّ هذه الضرورة الملازمة لجملة قوانين الطبيعة، إما التجربة وإما العقل وإما شروط المعرفة، وفي المذهب الكانطي أرجعت الضرورة التي تحكم قوانين الطبيعة إلى بنية موضوع المعرفة[5]، وهي بنية مشروطة بشروط عقلية قبلية.

تأكيداً لما سبق، فإنّ قوانين الطبيعة تسمح بتقديم تنبؤات تقبل التحقق التجريبي، وذلك أنّ بناءها الضروري يسهل ويبسط هذه العملية، وهو ما يعني أنّ ترابط قوانين الطبيعة وقيامها مشروط بشروط محددة كلما توفرت تحققت النتيجة، وفي السياق نفسه تذهب الباحثة لينا سولر Léna Soler إلى اعتبار القانون شرحا لعلاقة ثابتة بين ظواهر عدة، وهي علاقة شاملة(كلية) بالمعنى الذي يجعلها تستوعب كل الحالات المشابهة، والحال أنّ القانون العلمي يُحمل إذن على عدد لا نهائي من التنوع نفسه[6]، وعند هذه الفكرة ينفتح باب الحديث عن علاقة القانون الفيزيائي بالرمزية.

---

(1) Pierre Jacob:art:**Epistémologie**, in:Encyclopeadia Universalis, réalisée sous la présidence de:Guiseppe Annocia,op-cit, corpus13, p:823.

(2) Nicolas Couzier:**Introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences**, sans édition, éditions ellipses, Paris, France, 2002, p:12.

(3) جميل صليبا: المعجم الفلسفي، دون طبعة، الشركة العالمية للكتاب، بيروت، لبنان، 1994، ج2،ص:181.

(4) Michel Ghins:art:**Lois scientifique**, op-cit, p:1510.

(5) Michel Ghins:art:**Lois scientifique**, op-cit, p:1510.

(6) Léna Soler:**Introduction à l'épistémologie**, sans édition, ellipses, Paris, France, 2000, p:88.

لقد تراءى لبيار ديهام أنّ تحديد معنى القانون الفيزيائي بالنظر إلى بنية النظرية الفيزيائية التي قوامها جملة القضايا الرياضية ستمنحه الخاصية الرمزية ليصبح القانون الفيزيائي علاقة رمزية، يتطلب ارتباطها بالحقيقة العينية معرفتها وقبولها لمجموع النظريات(1). يبدو أنّ الخاصية الرمزية التي ارتبطت بالقانون الفيزيائي لن تكون مجرد مظهر خارجي يربط صورة القانون بالوقائع الحسية بقدر ما تحمل دوراً مهماً يدخل في بنية حقيقته (القانون الفيزيائي).

هكذا يصبح القانون الفيزيائي توافقاً رمزياً بين ما نقرأ وما هو موجود واقعي، يسند فيه إلى البناء المنطقي والنسقي والسببي العنصر الجوهري، وسوف نرى لاحقاً كيف أنّ فهم هذا التصور يساعدنا على الاستيعاب بعمق خصوصية منطق التفكير الأينشتايني من خلال نظرية النسبية الخاصة، بالنظر إلى مبدإ النسبية يتضح أنّه لا ينشأ بأتم معنى الكلمة قانوناً للطبيعة، بقدر ما يفترض معنى يرتبط بجملة البناءات الرياضية المقبولة للقوانين الفيزيائية(2). وهو يرتكز في الأساس على قاعدة ثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، الذي يتقوّم كما أثبت ذلك آينشتاين بتحويلات لورانتز و معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية.

على هذا النحو، فإنّ اقتران القانون الفيزيائي بالرمزية صورة ومضموناً يجعل منه حسب ديهام قانوناً يتوسط الحقيقة والزيف، فلا هو قانوناً حقيقياً ولا هو قانوناً زائفاً، بل هو اختيار يدل على الحقيقة الماثلة ويشكلها بطريقة تقريبية من حيث الدقة والتحليل(3).

تبعاً لهذا التميز في قراءة علاقة القانون الفيزيائي بوقائع العالم الخارجي يتبدى لنا المعنى الجديد الذي يرتبط بحقيقة القانون الفيزيائي ويظهره على أنّه ليس أكثر من مقاربة. واضح أنّه لا مجال للحديث عن واقعية فيزيائية تقابلها صياغة رمزية واحدة، والسبب هو تلك الكثرة اللانهائية لمجموع الصيغ الرمزية التي يمكن أن تأخذها الواقعة الفيزيائية الواحدة(4)، لذلك فإنّ تمثيل الواقعة الفيزيائية بهذه الصورة، يجعلنا نعي بوضوح قصور،محدودية وخصوصية بنية كل صيغة رمزية على حدة في إيصالها للمعنى الحقيقي للواقعة الفيزيائية، وهنا سنفهم أكثر لماذا يلحّ كل فيزيائي بتقديم أكبر عدد ممكن من المسوّغات المنطقية، حتى تحقق نظريته الريادة والسيادة على باقي مثيلاتها من النظريات، وفي هذا السياق سيجد البناء النسقي للنظرية الفيزيائية في علاقته بالوقائع الخارجية قدرتها التعبيرية والوصفية لذلك.

وعليه يمكن اعتبار التعبير الرمزي خاصية جوهرية أخذت بعداً مهماً في تكوين أكثر من نظرية فيزيائية لواقعة فيزيائية واحدة، بالإضافة إلى أنّ القانون الفيزيائي مقاربة لما هو واقعي، فهو أيضا نسبي

(1) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:271.
(2) Michel Ghins:art:**Loi scientifique**, op-cit, p:1510.
(3) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:275.
(4) Ibid, p:276.

ومؤقت، تظهر فيه المستجدات التي تحدث بين القوانين والوقائع الدور الرئيس في إحداث التغيّر واللااستقرار لهذه العلاقة، ومنه يكون الفيزيائي مضطراً إلى التدخل والتعديل بنيّةَ جعل القانون الفيزيائي يقدم الواقعة الفيزيائية في صورة أكثر دقة وضبطاً"[1].

في الإشارة إلى ارتباط الواقعة الفيزيائية بصيغة أو بصيغ رمزية تمثلها، يعني هذا الزوج صورة مستجدة للقوانين الفيزيائية المعاصرة، وهي تعبّر أساساً عن علاقة القانون الفيزيائي بالرياضيات، تلك العلاقة التي جردت القانون الفيزيائي من معناه الحسي التجريبي وجعلت منه منطوقاً رياضياً احتفظ بالدلالة الناجمة عن الصورة الرمزية الرياضية الكمية، تعني هذه الخصوصية من الارتباط أنّ القانون الفيزيائي المعاصر أصبح عبارة عن صيغة رياضية لم تعد تعبر عن علاقات بين ظواهر عدة بالمعنى الذي يبرز بشكل طبيعي أمام الحواس، إذ إنّ العلاقات لم تعد تقوم بين ظواهر عينية بقدر ما تعبر عن مقادير مجردة[2]، تناظر ما هو واقعي محسوس.

الاكتفاء بهذا التحليل يعني أنّ القانون الفيزيائي في المرحلة المعاصرة بدا تصوره على خلاف المرحلتين السابقتين الكلاسيكية والتقليدية، وبات يلخص في علاقات رياضية بين مقادير فيزيائية توضح علاقة وظيفية بين قيم مقدارين أو أكثر[3].

مايهم في هذا السياق هو محاولة التعرف على العلاقة القائمة بين القانون والنظرية الفيزيائية حتى يتسنى فهم التصور الأينشتايني لهذه العلاقة استناداً إلى نظرية النسبية الخاصّة وتأكيداً لوجهة النظر الرامية إلى اعتبار النظرية تلك الجملة المنظمة والمتناسقة من المبادئ والقوانين المطبقة في ميدان دراسة خاص[4]، فإنّها من منظور "بيار ديهام" تحصر مهمة النظرية الفيزيائية في التقديم لمجموع القوانين التجريبية.

إنّ هذا التداخل الحاصل بين القانون والنظرية الفيزيائية ينم عن أكثر من معنى، هذا الأخير الذي تحدده طبيعة الموضوع المدروس، لأنّ الحقيقة الفيزيائية المعاصرة استطاعت بفضل الفيزيائيين أن تجدد في مضمونها الداخلي وصورتها الخارجية على حد سواء، وهو الأمر الذي نجم عنه قوانين ونظريات فيزيائية عدة، فإنّ المسألة تأخذ مع آينشتاين تصوراً خاصاً أطرت له جملة من الأسباب أهمها إعادة النظر في ماهية وغاية وطبيعة النظرية الفيزيائية.يقول آينشتاين: "إن واجب الفيزيائي الأساسي يكمن في البحث عن القوانين

(1) Pierre Duhem:**La théorie physique, son objet et sa structure**, op-cit, p:290.

(2) روبير بلانشيه: **الاستقراء العلمي والقواعد الطبيعية**، ترجمة: محمود يعقوبي، دون طبعة، دار الكتاب الحديث، القاهرة، مصر، 2 003،ص:96-97.

(3) Rudolf Carnap:**Les fondements philosophiques de la physique**, trad par:Jean-Mathieu Luccioni et Antonia Sorle, sans éditin, Librairie Armand Colin, Paris, France, 1973, p:270.

(4) Nicolas Couzier:**Introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences**, op-cit, p:12.

الأولية الأكثر تعميماً، وبدءً منها وعن طريق الاستنباط البحث يتمكن من تشكيل صورة عن العالم[1]. وفي سياق آخر يقول: "يستند البحث العلمي إلى فكرة مؤداها أنّ قوانين الطبيعة تحدد ما هو موجود"[2].

بالنظر إلى هذين العبارتين المصرح بهما من طرف آينشتاين يبدولنا أنّه يولي اهتماماً كبيراً لدور القوانين في علاقتها بفهم صورة العالم الخارجي التي يشكلها مجموع الوقائع الفيزيائية، ومن ثمة فإنّ مثل هذه المهمة التي إلتزم بآدائها وأرادها في الآن عينه أن تكون مطلب كل فيزيائي، فكما أنّها تنم عن التداخل الوظيفي و المعرفي بين مهمتي القانون والنظرية الفيزيائيين، فإنّها تعكس من زاوية نظر مقابلة تصوراً أساسه تلك المرجعية التاريخية التي ميّزت صيرورة النظرية والقانون الفيزيائيين، خاصة في المرحلة الحديثة، ومنه فما نخلص إليه تبعاً لمعطيات معرفية وعلمية وتصورية تميّز تفكير آينشتاين، هو أنّ ما يعتقد به هذا الأخير يضعه أمام تصور جديد يحصر كل من مهمة الفيزيائي وعلاقة القانون بالنظرية الفيزيائية في قضية واحدة، تتعلق بالتأسيس ذي المبادي،(المبادئي) والربط المنطقي بين هذه المبادئ لفهم ما هو تجريبي، وما ذهب إليه آينشتاين في سياق حديثه عن مبادئ البحث العلمي حيث أكد عدم وجود صلة تقود من الإدراكات الحسية إلى مبادئ النظرية"[3]، إذ إنّ هذا لا يلغي على الإطلاق دور الإدراكات الحسية في قيام البناء المعرفي الآينشتايني وإنّما يحد من صلاحيتها المعرفية، وما تركيزنا في الفصل السابق على إبراز العلاقة بين مبدأي والنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة يوضح أكثر وجهة النظر التي أسس لها آينشتاين بخصوص هذا المعنى.

إنّ آينشتاين وهو ينظّر لقراءة وقائع العالم الفيزيائي نراه يروم من الربط بين ما هو حسي وما هو ذهني الفهم قدر الإمكان للجوهر المعرفي لهذه العلاقة، خاصة إذا أكد لنا هو نفسه أنّه لا يوجد أي مسلك منطقي ضروري ينتهي إلى ما هو ذهني منطلقاً مما هو حسي تجريبي، وهنا سيبدو الأمر أكثر وضوحاً يؤصل من خلاله آينشتاين للإبداع الذهني الحر في علاقته بالقانون والنظرية الفيزيائيين، إذ إنّ آينشتاين وهو يفكر لأسلوب عمل الفيزيائي المعاصر يكون في الوقت ذاته يحرص على أنّ مهمة فهم حقيقة قوانين الكون التي تجسدها النظرية الفيزيائية لا تركن إلى المدرك الحسي، وإلاّ فلا أمل في إدراك النظرية لمهمتها، وبالتالي فإنّ لمفهوم وغاية النظرية الفيزيائية عند آينشتاين تصور خاص قوامه شرطين هما:

أولاً: عدم وجود الرابط المنطقي الضروري الذي يربط بين ما هو مدرك حسياً وما هو ذهني.

ثانياً: وهو الأساس والبديل الآينشتايني الذي تراءى له في الطريق الحدسي الخالص Purement intuitif.يقول آينشتاين: "إذن ، في هذه الحالة يستعمل مبدأ النسبية كالآتي: تحافظ قوانين الطبيعة على شكلهاعند الانتقال من نسق إحداثي أصلي إلى نسق إحداثي جديد يتحرك حركة انتقالية منتظمة بالنسبة إلى

---

(1) Albert Einstein:__Comment je vois le monde__, op-cit, p:123-124.
(2) Albert Einstein:__Correspondance__,op-cit, p:46.
(3) Albert Einstein:__Comment je vois le monde__, op-cit, p:124.

النسق الأول، وقد تأكدت هذه النظرية بالتجربة، فهي تسوّغ أيضا تبسيطاً للتمثيل النظري لجملة الوقائع، ثبت ترابطها فيما بينها[1].

وبناءً على ما تقدّم، فإنّنا إذا حاولنا البحث مرة أخرى عن العلاقة بين القانون والنظرية الفيزيائية من خلال هذا القول، لتبيّن أنّ مبدأ النسبية ممثل نظرية النسبية الخاصة، بالإضافة إلى أنه يجسد معنى ثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر بمعية قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، أي إمكانية القول بتعميم القوانين انطلاقاً من ثباتها وحفاظها على شكلها بين مختلف كل الأنساق الإحداثية، فإنّه يشارك في عرض هذه القوانين في صورة أكثر بساطة وتجريب.

هكذا تحقق نظرية النسبية الخاصة الهدف الذي أسس له آينشتاين من وجود النظرية الفيزيائية، فكانت محصلة بناء منطقي، نسقي وضروري ولم لا ترتيبي، وعند هاتين الميزتين الأخيرتين سنأخذنا هذه النظرية إلى طرق باب السببية في علاقته بالقانون وبالنظرية الفيزيائيين، حتى تتضح أكثر طبيعة الأثر الذي طبعت به علاقة السببية نظرية النسبية الخاصة، على اعتبار أنّ حضورها لدى الفيلسوف يختلف عنه لدى العالم، وحتى نفصّل أكثر في هذا المعنى ومعان أخرى من الضروري البدء أولاً بالوقوف عند أصول هذه العلاقة ومفهومها وتفسيرها الذي تقاسمه الفلاسفة والعلماء، لننتهي في الأخير إلى الموقف الآينشتايني ممثلا في نظرية النسبية الخاصة و تحديداً في مفهوم الزمكان النسبي.

2.2. السببية:

1.2.2. مفهومها:

إنّ استقصاء الدراسات التراجعية التأريخية الإبستمولوجية الرامية إلى فهم التطور الحاصل في المعرفة العلمية التي عرفت بداية من القرن العشرين نقلة كيفية جد متسارعة، ينتهي بنا إلى التأكيد على استيعاب طبيعة الأسس والمفاهيم التي ميّزت المعرفة العلمية في صيرورتها المعرفية، وعليه فإنّ فهم هذا المسعى المنهجي سيحيل إلى الاقتراب أكثر من المفهوم الرئيسي الذي حامت ولا تزال تحوم حوله أسس المعرفة العلمية ومفاهيمها، رغم تباين مضامينها واختلاف بنياتها وتشكلاتها وكذا نسقيتها.

الأكد إذن، هو أنّ طرق هذه الإشكالية سيكون من زاوية فهم السببية لما لها من سلطة على أغلب التقارير التي حكمت أطوار العلم المختلفة من المرحلة اليونانية القديمة إلى المرحلتين الحديثة والمعاصرة، إذ إنّنا نروم من عرضها في هذا السياق توضيح علاقتها بمفهومي القانون والنظرية الفيزيائيين، والتأصيل بالمرة إلى منطلقات المساهمة الآينشتاينية في علاقتها بالبناء العلائقي السببي ، أي التمهيد لعلاقة النظرية الفيزيائية

---

(1) Ibid, p:128.

في عمومها، ونظرية النسبية الخاصة على وجه الخصوص بعلاقة السببية، وهنا ستتبلور الوظيفة الحقيقية لعلاقة السببية، وتحقق هذا يعني التعرف على أهم أنماط التفكير السائدة، بما فيها التي ميزّت المرحلة المعاصرة، وهي المرحلة التي تنتهي إلى التصوّر السليم للبناء السبي لنظرية النسبية الخاصة الذي لا يمكنه أن يتم ويتضح إلاّ على أساس الاستيعاب والفهم العميقين لأدوار الأدوات المعرفية التي ساهمت بصورة مباشرة في ميلاد نظرية النسبية الخاصة، مع الأخذ بعين الاعتبار ونحن نحلل ونعلل طبيعة البناء النسبي الخاص لأينشتاين محاولة النظر قدر الإمكان من الزاوية نفسها، حتى تكون رؤيتنا أكثر تعميماً ووضوحا، والمقصود الاقتراب بالنظرية النسبية الخاصة في صورتها العلمية إلى مجال الدراسة الفلسفية، لأنّه إذا تعلق الأمر ببناء سببي مسوّغ يحكم هيكل النظرية النسبية الخاصة، ستؤكد مثل هذه الدراسة (الدراسة الفلسفية)، على اعتبار أنّ علاقة السببية وما تثيره من إشكاليات تصنّف ضمن الإشكاليات الفلسفية الكبرى بالدرجة الأولى. يقول كارناب: "التمييز بين مهمة فيلسوف العلم والاهتمامات الميتافيزيقية لسابقه فيلسوف الطبيعة بدت لي جديرة بالاهتمام بالنسبة إلى تحليل السببية [...] فقد درس فلاسفة الماضي الطبيعة الميتافيزيقية للسببية ذاتها بينما موضوعنا نحن هو بحث استعمال العلماء لهذا المفهوم"[1].

يحمل مضمون هذا القول الهدف المرجو من التطرق في بحثنا لعلاقة السببية من جهة ويقربنا ويوضح لنا في الآن عينه جوهر التمييز الحاصل بين نظرتي الفيزيائي والميتافيزيقي لهذه العلاقة من جهة أخرى. ولأنّ نظرة الميتافيزيقي لعلاقة السببية تختلف عن نظرة الفيزيائي لها، فإنّ هذا ما يجعل وعي أنّ مسلك آينشتاين الفيزيائي هو غير مسلك الفيلسوف أو الميتافيزيقي، ومن ثمة فإنّ وجهة آينشتاين ستحدد منذ البداية، وهي وجهة فيلسوف العلم، ومثل هذا الحكم المسبق سيدفع إلى تحرى مسوّغاته في ثنايا هذا الفصل.

إذا كان يؤرخ للعلم الحديث مع بداية القرن السابع عشر، فإنّ هذا لا يعني إطلاقا إلغاء قيمة الجهد الإنساني الممتد من القرون الأولى قبل الميلاد حتى هذه الفترة، ذلك أنّ أغلب الأفكار العلمية والفلسفية التي شكّلت محور اهتمام رجال العلم والفلسفة على حد سواء في الفترتين الحديثة والمعاصرة تعود إلى أصول قديمة، إنّ لم نقل أنّ بعضها يرتبط بطبيعة التفكير الإنساني، ولعل في علاقة السببية ما يؤكد صدق دعوانا، هذه الأخيرة التي مثّلت عصب التفكير اليوناني القديم، وكانت بهذا (علاقة السببية) وسيلة معرفية مهمة يرجع إليها الفضل في تفسير ظواهر الكون وإثبات تدخل القوى السببية في تحقيق التناسق والانسجام الحاصلين في العالم المادي.

---

(1) Rudolf Carnap:<u>Les fondements philosophiques de le physique</u>, op-cit, p:184.

يعرّف أرسطو الفلسفة على أنها العلم الذي ينظر في المبادئ والأسباب الأولى[1]. فهو يلخص من خلال هذا القول جملة الأفكار التي سنأتي على ذكرها لاحقا. نبدأها بالحديث عن قيمة المساهمة الأرسطية المتعلقة بعلاقة السببية، إذ يعد أرسطو من الفلاسفة اليونان الذين كان لهم الفضل في تناول مسألة السببية بشيء من التحليل والتوضيح، فكانت مساهمته خلاصة إطلاعه على الإرث الفلسفي السابق عليه، لذا فإنّ المهمة التي أوكلها أرسطو إلى الفلسفة بناء على ما جاء في هذا القول، أي النظر في المبادئ والأسباب الأولى، هي في الحقيقة بحث في غاية النظر والتأمل، لأنّ الفلسفة بطبيعتها لا تقنع بمعرفة الواقعة بقدر ما تبحث دائما عن أسبابها، وهو ما يعني التوجّه نحو الأسباب والعلل الأولى للواقعة الفيزيائية، إنّها تتعرف على العالم في مجموعه أو الموجود في جملته[2]. وقد قسّم أرسطو الأسباب إلى أربعة أنواع هي: السبب المادي، السبب الصوري، السبب الفاعل ثم السبب الغائيّ، ومن ثمّة فهي متلازمة ولا يمكن فصل بعضها عن بعض، لأنّها تمثل مجتمعة حالة من حالات الوجود، وقد وضّح أرسطو معانيها على النحو الآتي[3]:

- السبب المادي: لموجود من الموجودات هو المادة التي تشكل الموجود وتبقى ملازمة له، أي موجود في السبب المادي، كأن نقول الفولاذ سبب التمثال.
- السبب الصوري: ويعني الصورة أو الكيفية، أي يعرف جوهر، فهو إذن جوهر الشيء وماهيته ويعبر عنه بلغة المنطق بالمفهوم.
- السبب الفاعل: بصفة عامة السبب الفاعل هو سبب ما حدث وسبب إحداث التغيير أو التحوّل فيما هو متغيّر، فهو سبب الحركة أو التغيّر، أي الطاقة أو الحركة لإحداث التغيّر أو التحوّل، والحركة لا تعني هنا الانتقال من حيّز إلى حيّز آخر، بل تعني التغيّر من حال إلى حال آخر، كأن نقول الأب سبب الابن.
- السبب الغائيّ: فهو الغرض والغاية التي تستهدفهما الحركة، كأن نقول الصحة سبب التنزه، فعلاً لماذا التنزه، إنّه بغرض أن نكون أصحاء، ونتيجة لذلك فإنّ إيجاد الشرط العادي للصحة سيتحقق عن طريق التنزه، لأنّ المريض إذا لم يأخذ بهذه الغاية، فإنّه لن يشفى، فالسبب الغائي هو الشيء ذاته[4].

---

(1) Aristote:**La métaphysique, livre alpha2**, introduction, notes et index par:J.Tricot, sans édition (nouvelle édition), Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1986, T1, p:15.

(2) Ibid, p:07.

(3) Aristote:**Physique II(texte et commentaires)**, traduction et commentaire par:O.Hamelin, 3ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1972, p:09-10.

(4) ولترستايس: تاريخ الفلسفة اليونانية، ترجمة: مجاهد عبد المنعم مجاهد، ط2 المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، 2005، ص 175- 176. :

حول هذا التصوّر الأرسطي لمفهوم علاقة السببية يتّضح أنّ أرسطو يركّز في تحليله لهذه العلاقة على السببين الصوري والغائي، لأنّ فيهما خصوصية تصوره لهذه العلاقة التي قوامها تصور ميتافيزيقي، وستتضح أكثر هذه الخصوصية عندما نعرض لأهم المساهمات التي عرفتها علاقة السببية.

ما يبدو هو أنّ هذا التصوّر لن يتعارض في شيء مع التصورات التي ستأتي لاحقاً، بقدر ما سيعكس اختلاف الرؤى في تفسير ما يحدث في العالم الفيزيائي. بالرجوع إلى موقف شيخ الإسلام أبي حامد الغزالي (1058-1111) من علاقة السببية نجد أنّه يجسّد موقفاً دينياً محضاً يأخذ تفسير علاقة السببية معه وجهة مغايرة لما عرض له أرسطو والفلاسفة الطبيعيون الأوائل الذين اقترن عندهم تفسير علاقة السببية بالتفسير الميتافيزيقي، فقد عالج الغزالي في كتابه "تهافت الفلاسفة" مسألة مهمة بإبطال قول الفلاسفة باستحالة خرق العادات أو السببية[1]، وفي هذا السياق يستهل الغزالي حديثه بقوله: "الاقتران بين ما يعتقد في العادة سبباً ليس ضرورياً عندنا بل كل شيئين ليس هذا ذاك، ولا ذاك هذا، ولا إثبات أحدهما متضمناً لإثبات الآخر ولا نفيه متضمناً لنفي الآخر، فليس من الضرورة وجود أحدهما وجود الآخر، ولا من ضرورة عدم أحدهما عدم الآخر، مثل الري والشرب، والشبع والأكل، والاحتراق ولقاء النار، والنور وطلوع الشمس، والموت وجز الرقبة، الشفاء وشرب الدواء وإسهال البطن واستعمال المسهل وهلم جرا إلى كل المشاهدات من المقترنات في النجوم والصناعات والحرف، فإنّ اقترانها لما سبق من تقدير الله سبحانه"[2].

على هذا النحو، فإنّ مرد إنكار الغزالي للاقتران الضروري بين الأسباب والنتائج، أي أنّ بطلان إسناد السبب الفاعل إلى الأشياء الظاهرة، هو أنّ معنى الاقتران قائم على تصور اعتيادي، وهنا وجب إسناد هذا الاقتران في الحقيقة إلى فعل الله الذي لا فاعل سواه. وحتى يسوّغ الغزالي رفضه لحصول الاقتران الضروري بين السبب والنتيجة، يورد مثال الاحتراق في القطن عند ملاقاة النار، حيث يرى أنّه ليس ضرورياً أن يحترق القطن عند ملاقاة النار، كما أنّه قد يحترق و يصير رماداً دون ملاقاته النار، يعني هذا حسب الغزالي أنّ رد دعوى فعل الاحتراق إلى النار أمر مرفوض، حيث يقول: "وهذا مما ننكره، بل نقول فاعل الاحتراق بخلق السواد في القطن، والتفرق في أجزائه، وجعله حراقاً أورماداً، هو الله تعالى، إما بواسطة الملائكة أوبغير وساطة، فأما النار فهي جماد فلا فعل لها"[3]. ومن ثمة فلا حجة لمن يقول عكس هذا، لأنّ التسليم بوجود الاقتران الضروري بين السبب والنتيجة، ما هو إلاّ اقتران عرضي وأصله التساوق بين حدثين متتاليين أو متجاورين في المكان أو في الزمان، أي قوامه مشاهدة حصول الاحتراق عند ملاقاة النار،

---

(1) أبو حامد الغزالي: تهافت الفلاسفة، قدّم له وعلق عليه وشرحه الدكتور: علي بوملحم، ط1، دار ومكتبة الهلال، بيروت، لبنان، 1994، ص:189.

(2) المرجع نفسه، ص:189.

(3) المرجع نفسه، ص:190.

والمشاهدة لا تعني في نظره الاقتران الضروري، بل تدل على حصول الاحتراق عندها ولا تدل على حدوث الاحتراق بها[1].

إنّ الغزالي بهذا التصور يربط مفهوم العلاقة السببية بمسألة عقدية تؤكد صحة دعواه، وهي تدخل طرف ثالث بين السبب والنتيجة هو المعجزة، إذ إنّ الله قادر في نظر الغزالي على خرق العادة التي ارتبطت بالتكرار في الأذهان ارتباطاً ذاتياً وذلك بإحداث المعجزات، وبالتالي تبطل دعوة الفلاسفة بالقول بالاقتران الضروري بين السبب والنتيجة، ويتضح الأصل في طبيعة الاقتران، ولأنّ الأمر كذلك فإنّ الله حسب الغزالي القدرة على خلق الموت دون جز الرقبة وإدامة الحياة مع جز الرقبة[2].

المعنى الجديد الذي تميّز به تصور الغزالي للعلاقة السببية تمثل في رفضه لمعنى الضرورة في الاقتران بين الأسباب والنتائج، وهو تصور يحركه الاعتقاد الديني القائم على التسليم المطلق بأنّ الله هو المنشأ الحقيقي للاقتران بين الأسباب والنتائج، وأكبر دليل على هذا هو وجود المعجزات.

أما إذا انتقلنا إلى الفكر الفلسفي الأوروبي الحديث ممثلاً بالفيلسوف الانجليزي دافيد هيوم (1711-1776)، فإنّنا سنقف عند معنىً ثالث لعلاقة السببية قوامه تصوّر معرفي وإبستمولوجي للعلاقة بين الأسباب والنتائج، وهو في الحقيقة تجديد لتصور الغزالي الديني، لكن من منظور معرفي على اعتبار أنّ كليهما يرفض الإقرار بالاقتران الضروري بين السبب والنتيجة.

إذن في مقابل تصور الغزالي العقدي لعلاقة السببية نجد دافيد هيوم يبلور تفسيراً لهذه العلاقة منطلقه ذلك النشاط التجريبي الذي أفرزته نظريته في المعرفة، لذا فإنّنا نراه يفسر علاقة السببية بناءً على جملة الاطّرادات التي يشكلها تتابع حدوث وقائع العالم التجريبي، ودون التفصيل في بنية الفكرة لأنّنا سنأتي على تحليلها في العنصر الموالي، لذلك فإنّ المحور الرئيس الذي دارت حوله أفكار هيوم عن علاقة السببية لا يخرج عن التصور الذي عرض له أبو حامد الغزالي، الذي مفاده أنّ العادة هي التي تجعلنا متيقنين من وجود علاقة ضرورية بين السبب والنتيجة، والأمر عكس ذلك إذا رجعنا إلى التجربة وساءلناها. يقول هيوم: "يمكننا التعمق في ملاحظة أنّ موضوعين مرتبطين فيما بينهما بواسطة العلاقة سبب ونتيجة ليست فقط أنّ أحدهما يحدث حركة أو فعلاً مهماً كان في الآخر، لكن أيضاً لما تكون له القدرة على إحداثه"[3].

فهم علاقة السببية منظوراً إليها من زاوية هذا المعنى العلائقي بين السبب و النتيجة، يسجل من جهة دعماً لموقف الغزالي الديني من هذه العلاقة، ويثبت من جهة أخرى وهو الأهم أنّ معنى هذه العلاقة

---

(1) المرجع نفسه، ص:190.

(2) أبو حامد الغزالي: تهافت الفلاسفة ،المرجع السابق، ص:189.

(3) David Hume:L'entendement(traité de la nature humaine), trad par:P. Baranger et P. Saltel, présentation par:P.Saltel, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1955, p:55.

بالنسبة إلى هيوم لا يحكمه فقط معنى التجاور أو التشابه بقدر ما تتطلب هذه العلاقة حضور معنى الإمكـان الذي يضمن ضرورة الاقتران بين السبب والنتيجة، ومن ثمة فإنّ الحل الأمثل للتأكد من ذلك، هو استشارة التجربة. يقول هيوم: "مثلما أنّ أول تخيّل أو إبداع لنتيجة محددة يكون في كل العمليات الطبيعية اعتباطيـاً إذا لم نستشر التجربة، فإنّه يجب أيضاً اعتبار مثل هذا الرابط المفـترض أوالاقـتران بـين الـسبب والنتيجـة الـذي يربط الواحد بالآخر، ويجعل من المستحيل أن تحدث نتيجة أخرى لفعل هذا السبب"[1].

الفصل في المسألة في نظر هيوم يستدعي حضور التجربـة الـذي يجـر معـه منطقيـاً تأكيـد ضـرورة الاقتران من عدمها بين السبب والنتيجة، وهو على ما نرى يشكل هذا الأمر بالنسبة إلى هيوم منطلق وجهته النقدية لعلاقة السببية، إذ إنّ في استشارة التجربة ما يجعل منها شرطاً ومعياراً في الآن عينه لحقيقـة الاقـتران بين السبب والنتيجة، يعني هذا أنّ خلاصة جهد هيوم حول تحليله التجريبي الخالص لعلاقة السببية بقدر مـا تجدد في موقف أبو حامد الغزالي الديني، فهي أيضاً تعلن عن ميلاد مرحلة جديدة سيعرفها العلم و الفلسفة على حد سواء.

إذا كان تصور علاقة السببية بالنسبة إلى هيوم تصوراً فلسفياً يـرتبط بنظريـة المعرفـة، فـإنّ الأمـر بالنسبة إلى نيوتن يعكس مع باقي التصورات الأخرى التي يعتبرها (نيوتن) تصورات ميتافيزيقية لهذه العلاقة من منظور علمي فيزيائي، حيث بدا مع نيوتن تفسير علاقة الـسببية تفـسيراً ضـمنياً، إذ إنّ تـصوره للـسببية ارتبط بتفسير حركة الأجسام. ولأنّ هدف نيوتن ترييض الميكانيكا كعلم يهتم بحركة الأجسام، فإنّ ما يمكـن الإشارة إليه في هذا السياق، هو أنّ قوانين الميكانيكا عرفت معه تدخل الزمان اللحظي كمتغيّر للحركـة[2]، أي كمية قابلة للتغيّر، حيث يبدو الأمر أكثر جلاء فيما يخص السببية عنده، كونها ترتبط بمفهوم القـوة، هـذا المفهوم الذي يبديها في صورة رياضية. حتى نقترب أكثر من فهم هذا المعنـى النيوتـوني الفيزيـائي للـسببية، فإننا نجد نيوتن يعرض له في القاعدة الأولى من الكتاب الثالث للمبـادئ الرياضـية لفلـسفة الطبيعـة، حيـث يقول: "لا يجب قبول الأسباب، إلاّ الضرورية منها لتفسير الظواهر"[3]. وقد أردف هذه القاعدة بتعليق ضـمنه المعنى الآتي: "الطبيعة لا تفعل شيئاً عبثاً، إذ إنّها (الطبيعة) تحبـذ البساطة علـى كثـرة الأسـباب، لكـن دون جدوى"[4].

(1) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, trad par:André Leroy, présentation par:M.Beyssade, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1983, p:89

(2) Michel Paty:**Genèse de la causalité physique**, revue philosophique, de Louvin Paris, France, aout 2004, p:12.

(3) Issac Newton:**Les principes mathématiques de la philosophie de la nature**, T2, op-cit, p:02.

(4) Ibid, p:02.

أما القاعدة الثانية فقد حدد من خلالها السببية من منطلق وجود رابط مشترك بين السبب والنتيجة، بمعنى أنّ الأسباب نفسها تؤدي دائماً وحتماً إلى النتائج نفسها.يقول نيوتن في القاعدة الثانية من الكتاب الثالث ما نصه: "يجب أن ننسب دائماً لمّا كان بالإمكان النتائج نفسها إلى الأسباب نفسها"[1].

هذا، ويعرض نيوتن في خاتمة تعليقه على تعاريف الكتاب الأول، وفي سياق حديثه عن التمييز بين الحركة الحقيقية والحركة الظاهرة مقراً بصعوبة هذا التمييز، على اعتبار أنّ أجزاء المكان الثابت التي تحقق الحركة الحقيقية لا يمكن إدراكها عن طريق الحواس، ومنه ففي نظره: "يمكننا أن نستخدم بالطريقة نفسها الحركات الظاهرة التي تختلف عن الحركات الحقيقية، مثلما نستخدم القوى التي هي أسباب ونتائج الحركات الحقيقية"[2].

يعني هذا حسب نيوتن أنّ القوة هي سبب الحركة وأنّ هذه الأخيرة (الحركة) هي سبب تغيّر حركة أخرى، ومن ثمة قوة أخرى، وهو الأمر الذي يقود حسب ميشال باتي إلى تأكيد أنّ القوى بالنسبة إلى نيوتن هي قوى حقيقية، لكنّه لا يريد التصريح بذلك، وهذا تجنباً لطرق تطبيقها التي قد تكون ميتافيزيقية أو فرضية[3]، إذ سيبدو جلياً وجه التداخل بين هذا المعنى وبين عبارته الشهيرة: "Hypothèses non fingo" أي أنا لا أضع فروضاً.

إنّ اكتفاء نيوتن باعتبار مبادئ الفلسفة الطبيعية، مبادئ رياضية إضافة إلى اعتبار القيم المطلقة، هي القيم الحقيقية والرياضية، والهدف هو حرصه على إضفاء المعنى الرياضي على ما هو فيزيائي، يحيل إلى أنّ إدراك حقيقة العالم الفيزيائي لا تتوقف عند ظواهره[4] Les apparences ، بل تتعدى إلى ما وراء ذلك، وقد تراءى لنيوتن في المطلق. يقول نيوتن في تعليقه على القانون الثاني للحركة ما نصه: "إذا أنتجت قوة حركة، فإنّ قوة مضاعفة ستنتج حركة مضاعفة، وقوة ثلاثية تنتج حركة ثلاثية، سواء طبقت هذه القوة كاملة ومرة واحدة، أو بطريقة تدريجية ومتتابعة"[5].

ما يلخصه هذا التعليق هو تأكيد نيوتن على ذلك الارتباط السببي بين القوة وكمية الحركة الذي بدا في صورة تناسب طردي بينهما، ومهما كانت الطريقة التي تتم بها الحركة في علاقتها بالقوة جملة واحدة، أومتقطعة (منفصلة)، فإنّ هذا لا يغيّر في حقيقة هذا الارتباط السببي المتناسب.

الواقع أنّ العلاقة التي أقرّها نيوتن بين القوة وتغيّر الحركة (تغيّر السرعة) توقفت عند هذا المعنى، ولم تبرز دور الزمان في هذا البناء السببي، رغم أنّ هذا التغيير المتناسب بين القوة والحركة له علاقة بالزمان،

---

(1) Ibid, p:02.
(2) Ibid, T1, p:15.
(3) Michel Paty:Genèse de la causalité physique, op-cit, p:13.
(4) Ibid, p:13.
(5) Issac Newton:Les principes mathématiques de la philosophie de la nature, T1, op -cit, p:17.

إلاّ أنّ الأصل في موقع الزمان من هذه العلاقة كان مضمراً أو متضمناً في تفسير نيوتن لمفهوم القوة والسبب هو أنّ ترييضه لفلسفة الطبيعة، أي الفيزياء أخفى وأبعد الزمان كمتغيّر له علاقة بالتناسب بين القوة وتغيّر الحركة (تغيّر السرعة).

بالعودة إلى قانون الحركة الثاني، يتم التأكد من المسألة أكثر، ونعني أصل صيغة التناسب بين القوة كسبب عند نيوتن والكتلة وتغيّر الحركة (التسارع). يقول نيوتن: "تغيّرات الحركة متناسبة مع القوة المحركة المطبقة، حيث تكون هذه التغيّرات على استقامة واحدة، وفي الاتجاه نفسه للقوة التي طبقت عليها"[1].

ولأنّ التناسب مثبت بين القوة وتغيّر الحركة وكذا الاتجاه، فإنّ إمكانية قياس القوة في هذه الحالة أمر منطقي بالنسبة إلى نيوتن يمكن إجماله في الصيغة الرياضية الآتية[2]:

$F=ma$ (*) أو $F=m\,\Delta v$ (*)

وهكذا فإنّ علاقة السببية الفيزيائية عند نيوتن تتحقق تبعاً لتكميمها وترييضها[3]. وهو الأمر الذي يجعل من التصور النيوتوني للسببية، محل إعادة نظر، وما سيقوم به الفيزيائي دالمبير J.R.D'Alembert(1717-1883) سيكون منطلقه خلاصة ما توصل إليه نيوتن، المتمثل في التعبير الرياضي عن السببية من خلال التناسب الحاصل بين القوة وتغيّر الحركة. إنّ هذا المعنى النيوتوني للسببية الذي لم يبرز دور مفهوم الزمان في علاقته بالسببية يشكل محور مساهمة دالمبير في تجديد وإضفاء المعنى الفيزيائي الحقيقي على علاقة السببية وذلك لمّا يبرز دور مفهوم الزمان في تفسير التناسب بين القوة، وتغيّر الحركة. وحتى يوضح دالمبير هذا فقد استعان بأدلة فكرية ورياضية تمثلت في الحساب التفاضلي للمقادير. وهي قصة أخرى لا يتسع لنا سردها في هذا السياق.

إجمالاً، يمكن اعتبار تفسير نيوتن للسببية تعبيراً ميتافيزيقياً، إذ إنّ تصوره للقوة الخارجية أو القوة المطبقة، كبديل رياضي ضمناً منه أنّ لفظ السببية فيه إحالة لما هو ميتافيزيقي قد أبعد الاعتبار الفيزيائي لعلاقة السببية[4]. وأوقع نيوتن فيما سعى إلى تفاديه، وهو الارتباط بالتصورات الفلسفية الميتافيزيقية، وعلى هذا فإنّ إعادة إحياء آينشتاين لعلاقة السببية سيكون وفق شروط ومتطلبات جديدة، تفرضها و تحتمها طبيعة بنية

---

(1) Issac Newton:<u>Les principes mathématiques de la philosophie de la nature</u>, T1, op -cit, p:17.

(2) Elhanan Yakira:<u>La causalité de Galilée à Kant</u>, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1994, p:74.

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(3) Ibid, p:75.

(4) Michel Paty: <u>Genèse de la causalité physique</u>, op-cit, p:18.

نظرية النسبية الخاصة، تبعا لخصوصية مفهوم الزمكان، هذا الأخير الذي يعكس التصور السببي عند آينشتاين الذي قوامه قانون ثبات سرعة انتشار الضوء.

ولما كان الأمر على هذه الشاكلة في الفكر الفلسفي القديم والوسيط الإسلامي ثم الأوروبي الحديث، فإنّ ذلك سينتهي بنا من دون شك إلى توضيح ملابسات الاختلاف الظاهرة بين التصور الأرسطي وتصور الغزالي وهيوم لعلاقة السببية و كذا تصور نيوتن.

قبل أن نعرض لهذا التمايز الحاصل بين هذه النماذج الثلاثة التي مثلّت تطور مفهوم علاقة السببية عبر حقب مختلفة نرى منطقياً و مهماً أن نطرح السؤال الآتي: ماهي السببية بناء على هذه التفاسير الثلاثة المتباينة؟

يرى لالاند أنّ علاقة السببية من بين أهم البديهيات الأساسية للفكر أو المبادئ العقلانية[1]. وأكثر معانيه استعمالا يؤكد ما نصّه: "لكل ظاهرة سبب"[2]. وفي السياق نفسه يحدد فيليب فرانك معنى السببية بقوله: "السببية علاقة ضرورية بين السبب و النتيجة"[3].

بالنظر إلى ما ورد في معنيي السببية يؤكد فيليب فرانك أنّ مفهوم السببية ارتبط في الأساس بتلك القناعة الناجمة عن تحقيق تقدم المعرفة، وهو الأمر الذي لن يكون إلاّ بنهج المسلك العلمي[4]، وفي هذا الخط المنهجي تتأكد قيمة علاقة السببية، إذ إنّ إمكان إدراك الحوادث والوقائع يقترن بحضور السبب[5].

على الرغم من أنّ هذا المعنى يحيل إلى ارتباط النتائج أو الحوادث بالأسباب، إلاّ أنّه لا يمنع من تصوّر معنى آخر لعلاقة السببية قوامه سلسلة الارتباطات بين الأسباب والنتائج يمنح علاقة السببية صفة التراجع اللانهائي لجملة الأسباب، إذ إنّ كل سبب هو نتيجة لسبب سابق، وفي الآن عينه هو سبب لنتيجة لاحقة[6]، وهو ما يعني بلغة المنطق الانتقال من النتائج إلى المقدمات.

بكيفية موحية للبعد الاصطلاحي والوظيفي والمعرفي لعلاقة السببية، تكون قد منحت للوقائع الحادثة في العالم الخارجي، معنى ينتهي في جملته إلى تأكيد ضرورة الارتباط السببي بين المقدّم والتالي، وهو

---

(1) André Lalande: **Vocabulaire technique et critique de la philosophie**, 6ème édition , P.U.F, Paris, France, 1998, volume 1, p:126.
(2) Ibid, p:126.
(3) Philippe Frank: **Le principe de causalité et ses limites**, trad de l'Allemand par: J.Duplessis de Grenedan, sans édition, Ernst Flammarion Editeur, Paris, France, sans date, p:06.
(4) Philippe Frank: **Le principe de causalité et ses limites**, op-cit, p:06.
(5) J.Largeault: art: **Causalité**, in: encyclopédie philosophique universelle, les notions philosophiques, dirigé par: Sylvain Auroux, op-cit, T1, p:285.
(6) Ibid, p:285.

في الحقيقة معنى يتماشى مع طبيعة هذا الارتباط في زيّه العام دون الإشارة إلى مجموع الصور والأشكال التي تمظهرت بها علاقة السببية في أكثر من نظرية علمية، خاصة منها النظرية الفيزيائية.

وفق هذا المسار المنهجي تتبدّى أولى مظاهر التمفصل الحاصل في تفسير معنى علاقة السببية بين تصوّر كلاسيكي قديم وآخر معاصر، الذي كانت بدايته النقلة الكيفية التي عرفتها النظرية الفيزيائية بداية من القرن السابع عشر وازدادت تطوراً مع بداية القرن العشرين.

إذن، العودة بمفهوم علاقة السببية إلى تلك التفاسير التي عرفها عبر مختلف العصور، يتبيّن أنّ التصور الأرسطي القائم على الأسباب الأربعة يصوّر علاقة السببية تصويراً يتجاوز حدود المعنى الحديث لهذه العلاقة، إذ إنّ وجود السبب الغائي لا يحصر العلاقة السببية في الترتيب الزمني بقدر ما يكسبها معنى ميتافيزيقياً، وهنا تتضح أولى بوادر التفسير المزدوج للعلاقة السببية وهما على التوالي: التفسير الميتافيزيقي والتفسير العلمي، ذلك أنّ طرح هذا التمايز بين التصوّرين للنقاش، يتقرر أنّ وجود السببين الصوري والغائي، وجوداً يبتعد عن صلاحيات العالم ويقترب من مهام الفيلسوف، لذا فإنّ المسألة ليست مسألة مفاضلة بقدر ما هي تقسيم مهام ترتّب عليها إنكار السبب الصوري على الإطلاق من طرف العلم[1]، (العلم الحديث) على اعتبار أنّ التصور الأرسطي قوامه اعتبارات ومسوّغات لا تلتقي مع معنى علاقة السببية المتعارف عليه[2]، والمقصود الارتباط بالتجربة الحسية. يبدو إذن على هذا المستوى لا يلتقي أرسطو ، الغزالي ، هيوم ونيوتن وغيرهم على الدور المهم الذي تفردت به علاقة السببية طوال حقب التفكير الإنساني في إقامة تفاسير لفهم قوانين العالم الخارجي، لقد كان لعلاقة السببية دوراً يغلب عليه الطابع الميتافيزيقي التأملي مع أرسطو، وطابع عقدي وديني مع الغزالي وثالث معرفي مع هيوم وطابع فيزيائي رابع مع نيوتن، أما عندما يتم التمييز بين هذه المواقف والآراء، فإنّ هذا التمييز من شأنه أن يضعنا أمام موقف فلسفي وآخر علمي يتقاسمان تفسير علاقة السببية، والواقع أنّ في هذا ما يوضّح أكثر مفهومها الذي لن يرتبط بالحديث عن طبيعة الأشياء، بل على العكس من هذا يؤسس لبناء الطبيعة على أنّها نسق من التقارير، وبمعنى أوضح فهم الطبيعة كجملة موحدة للأسباب والنتائج[3]، وهو الأمر الذي يبعد من الأساس التفسير الأنطولوجي الذي يمنح العالم الوجود الكيفي، ويؤسس بالمقابل للحديث عن الوجود الكمي، أو ترييض العالم الفيزيائي. أليس في هذا ما يدحض فعلاً كل الفلسفات التقليدية القديمة في التنظير للواقع وعلى رأسها الفلسفة الأرسطية ويمنح النظرية الفيزيائية المعاصرة بمختلف بنياتها على حد سواء وجهة مغايرة أعادت النظر من جديد في علاقة العقلي بالتجريبي؟

---

(1) ولتر ستايس:تاريخ الفلسفة اليونانية،المرجع السابق،ص:176.

(2) Michel Malherbe:Qu'est-ce que la causalité, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1994, p:14.

(3) Michel Malherbe:Qu'est-ce que la causalité,op-cit, p:19.

إذا كان مدار الحديث عن الواقعية الفيزيائية المعاصرة يؤكد تلك المقاربة بينها وبين معناها الذي ندركه في صورته العامية والمشتركة[1]، فإنّ مداره في هذا السياق، أي في علاقته بالسببية يقوم على الفهم السببي لذلك البناء الرياضي للقوانين الفيزيائية المعاصرة في صوره المختلفة، لذلك فإنّ البناء النسقي الرياضي لكل نظرية فيزيائية يعكس بناء سببياً خاصًا قوامه جملة المفاهيم التي تعكس هذه الخصوصية، ومثال ذلك مفهوم الحركة الذي يعدّ موضوعا نظريًا تعرفه قوانين الميكانيكا أو الديناميكا وتعبّر عنه جملة المعادلات التي لها صلة بهذه القوانين[2].

صحة هذا الكلام تعني من حيث المبدإ أنّ بناء النظرية الفيزيائية يسعى إلى تحقيق إنشاء معرفي ورياضي وسببي دقيق، لأنّ أساس هذه المهمة التي أوكلها الفيزيائيون المعاصرون إلى أنفسهم بما فيهم آينشتاين، منطلقها تجاوز تلك الصعوبة القائمة في الربط بين العالم النظري المجسّد في البناء النسقي الرياضي والعالم الفيزيائي كما تدركه حواسنا[3].

ما يمكن التأكيد عليه في هذا السياق، هو أنّ النظرية الفيزيائية سيرورة عقلانية تخضع لقوانين بناءات سببية ومعادلات رياضية وتصورات فيزيائية خاصّة، انتهت في المرحلة المعاصرة كما في المرحلة الكلاسيكية، إلى إعادة إنتاج الواقع الفيزيائي الخارجي بشكل ينفصل منهجيا عن الواقع المعطى وينتهي إليه معرفيا.

عندما ندرك بعمق معنى هذه العبارة الأخيرة الذي قوامه تلك البنية الرياضية للواقع الفيزيائي، نعي جيّدا أنّ ترييض الواقع الفيزيائي في المرحلة المعاصرة، منح النظرية الفيزيائية الأداة المعرفية التي أبطلت أسس المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية، وتمّ تعويضها ببناء علائقي سببي ارتبط بروابط وثيقة تتماشى مع شروط النظرية الفيزيائية المعاصرة، وعن تلك الشروط وكيفية ارتباطها بالنسبة إلى كل نظرية سنقترب من خصوصية البناء ذي المَبادئي(المُبادئى) الأينشتايني لنظرية النسبية الخاصة الذي يرتبط بنظريات سابقة كتحويلات لورانتز ومعادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية وبنتائج لاحقة كنسبية الزمكان، تكافؤ الطاقة والكتلة وغيرها.

وهكذا يمكن أن الانتهاء تبعاً لما سبق التطرق إليه بخصوص مجمل معنى القانون الفيزيائي وعلاقة السببية، إلى أنّ علاقة السببية تعني إمكانية التنبؤ، إذ إنّ هذا الأخير لا يفيد حسب كارناب الإمكانية الحقيقية على التنبؤ، ومرد هذا هو عدم وجود معرفة كافية بجميع الوقائع وقوانيننا، وهنا ستتوقف إمكانية التنبؤ على معرفة ما هو سابق ولا مكان للتنبؤ بما هو لاحق[4]، وسيبدو واضحاً أنّ العلاقة السببية هي تلك القدرة

(1) Ibid, p:20-21.
(2) Ibid, p:21.
(3) Ibid, p:21.
(4) Rudolf Carnap:<u>Les fondements philosophiques de le physique</u>, op-cit, p:188.

على التنبؤ التي قوامها جملة الوقائع و القوانين.يقول كارناب: "يبدو أنّ إمكانية التنبؤ كنتيجة منطقية للوقائع والقوانين. وتحديداً توجد علاقة منطقية بين الوصف التام للحالات السابقة، أي معرفة القوانين الملائمة وإمكان التنبؤ بالحادث"[1].

المنطقي، أنّ ما يمكن معرفته بخصوص البناء السببي لنظرية النسبية الخاصّة يتوقف ضمنيا على فهم تلك السيرورة المعرفية والفلسفية لإنتاج المعرفة أوّلا، لأنها تشكّل المرجع والسّند المعرفي الذي اعتبره أغلب العلماء والفلاسفة مقياساً موضوعيّاً أثار تحليله لعلاقة السببية اهتمامات هؤلاء على السواء، وهو ما قاله الفيلسوف دافيد هيوم وأعاد النّظر فيه فيلسوف النّقد إيمانويل كانط (1727- 1804) وما سنحلله في العنصر الموالي سيوضّح لا محالة قيمة المشاركة الفلسفية الهيومية والكانطية في فهم الواقع التجريبي والتأسيس في الوقت نفسه للمعرفة العلمية (الفيزيائية).

2.2.2. التفسير الهيومي لعلاقة السببية:

1.2.2.2. نظرية المعرفة:

يرتبط التسليم المبدئي بالقيمة المعرفية للتفسير الهيومي لعلاقة السببية في هذا السياق بتحديد الدور الذي يقود إلى التحرّي الدقيق عن مواطن اللقاء،بين الممارسة الفلسفية وبنية النظرية الفيزيائية التي تستهدف تقديم معرفة دقيقة عن الطبيعة، ومن ثمّه فإنّ ما يجدر التأكيد عليه هو أنّ الاشتغال بفهم نظرية المعرفة عند دفيد هيوم سيكون المعين على فهم خصوصية التصوّر الهيومي لعلاقة السببية، وبالتالي الاقتراب من ضبط علاقته بالإنشاء الآينشتايني، على أنّ هذا الأمر سيسمح مجدداً في نهاية هذا التحليل بالحديث عن نظرية فيزيائية ذات وجهين، واحد فلسفي وآخر علمي، ولعل هذا ما يشكل الوجهة الصائبة لتعليل الارتباط القائم بين الفلسفة والعلم في فيزياء آينشتاين. وتوضيح ذلك يقرب من طرح السؤال: كيف أثرت نظرية المعرفة عند هيوم في تفسيرعلاقة السببية؟

يبدو أنّ دافيد هيوم قد قدّم من خلال نظريته في المعرفة مشاركة بالغة الأهمية بلور من خلالها خصوصية تصوره للنزعة التجريبية التي أفضت به إلى ريبية متسائلة[2]تطرح مشكلة أساس علاقة السببية، وذلك بالبحث عما يجوز الاعتقاد في صحة هذه العلاقة، وهو الشيء الذي يلزم عنه صعوبة تسويغها لا بالعقل ولا بالتجربة[3]، كما يذهب إلى ذلك روبير بلانشيه Robert Blanché (1898-1975).

(1) Rudolf Carnap:<u>Les fondements philosophiques de le physique</u>, op-cit, p:188.

(2) روبير بلانشيه:<u>الاستقراء العلمي و القواعد الطبيعية</u>،المرجع السابق،ص:84.

(3) المرجع نفسه،ص:86.

الحقيقة أنّ مثل هذا الموقف التجريبي الهيومي يكشف عن قيمة الخاصية النقدية التي انفرد بها هيوم المتمثلة في البحث عن مشروعية الحديث عن مبادئ المعرفة وعن كيفية بنائها، وكذا دورها وقيمتها وعلاقتها بسيرورة التطور الحاصل في العلم.

بالعودة إلى مضمون السؤال المتعلق بنظرية المعرفة عند دافيد هيوم ، نجده يجمل الجواب عنه في القول الآتي :

يقول هيوم: "إذن، يمكننا تقسيم كل إدراكات العقل إلى صنفين أو نوعين يتمايزان حسب اختلاف درجة القوة والحيوية، أما الإدراكات الأقل قوة والأقل حيوية تسمى في العادة آراء أو أفكار، وأما النوع الآخر من الإدراكات فليس لديه اسم في لغتنا (اللغة الإنجليزية) وفي أغلب اللغات الأخرى.[...] وافترض ضمها تحت تسمية أو اسم عام ولنا الحرية في ذلك ونسميها انطباعات، مستعملين هذه الكلمة بمعنى يختلف إلى حد ما عن المعنى العادي"[1]. بالإضافة إلى هذا التقسيم الذي قدمه هيوم لجملة إدراكات العقل، فإنّه يردفه بتقسيم آخر يحدد من خلاله الفرق بين نوعي الانطباعات، وهي الانطباعات المركبة والانطباعات البسيطة. يقول: "يوجد تقسيم آخر لإدراكاتنا تجدر ملاحظته وينطبق على كل الانطباعات والأفكار، إنّه التقسيم بين البسيط والمركب: الإدراكات البسيطة، ومنها الانطباعات والأفكار، وهي التي لا يمكننا تمييزها ولا تقسيمها، وأما الإدراكات المركبة فهي على العكس يمكننا تمييزها إلى أجزاء"[2].

ولما كان تقسيم هيوم للإدراكات وللانطباعات بهذه الصورة، فإنّ هذا يعني أنّ الانطباع الحسّي سابق على التفكير وأنّ التفكير يستقبل ما يمدّه به الانطباع الحسّي. يقول هيوم: "الاختبار الكامل لهذه المسألة هو موضوع الدراسة الحالي، ومن ثمة فإنّنا سنكتفي هنا بتأسيس القضية العامة الآتية: جميع أفكارنا البسيطة في أوّل ظهور لها تشتق من الانطباعات البسيطة التي تناظرها وتمثلها على وجه الدقة"[3]. فالانطباع إذن ليس فكرة ولا هو فكرة مبهمة ولا حتى فكرة جنينية، بل هو إحساس[4].

إنّ قيام نظرية في المعرفة وفق التصوّر الهيومي قوامه لا محالة التجربة المباشرة التي يرى فيها هيوم أساساً للمعرفة الإنسانية، وفي الآن نفسه مكّنته من رد كل المسائل المعرفية إليها، لذلك لاتعترف تجريبية هيوم بما سواها من المعارف التي تتقوّم بغير الانطباعات الحسية.يقول هيوم: "اختصاراً، كل مواد الفكر مستمدة من حواسنا الخارجية أو الداخلية، فقط يرتبط مزجها وترتيبها بالعقل أو الإرادة، أو ما أوضحه بلغة فلسفية كل أفكارنا أو إدراكاتنا الأضعف، هي نسخ لانطباعاتنا أوإدراكاتنا الأكثر حيوية (حياة)"[5].

---

(1) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:64.
(2) David Hume:**L'entendement(traité de la nature humaine)**, op-cit, p:42.
(3) Ibid, p:44.
(4) Michel Malherbe:**La philosophie empiriste de David Hume**, 4ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2001, p:99.
(5) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:65.

وأيّا كان الأمر، فإنّ الوقوف عند حدود مساءلة التجربة والاكتفاء بجملة الانطباعات الحسيّة المكتسبة، يفهم منه أنّ قيام نظرية في المعرفة عند هيوم، قدم على قدر بالغ من الأهمية دور التجربة الذي مكّنه من البحث فيما تحتويه من معارف على أساس أنّ هذه المعارف تمثل خلاصة جملة الانطباعات الحسيّة التي تعبّر عن مضمون التجربة المعرفي، وهنا سيكون لمضمون التجربة في علاقته بجملة إدراكات الذات العارفة الحسية دوراً رئيساً نتيجته تصريح بمضمونها وذلك في مقابل إلغاء جملة الإدراكات الحسيّة البسيطة التي تعبّر عن قيم معرفية ذاتية خالصة.

لقد بيّن هيوم أنّ ما يسوّغ القول بقيمة المعارف الحاصلة عن طريق التجربة هو عدم حاجتها إلى الترابط المنطقي، لأنّها تعدّ تمثيلاً عينيّاً لما هو حسيّ، غير أنّ هذه الحقيقة تتطلّب تأطيراً ذهنياً يضفي عليها موضوعية أكثر، لذلك فإنّ الحضور الملازم للانطباع يفسر حضور إدراك العقل لذاته في الفكر وحضوره أيضاً اللاحق في الأشياء أثناء التمثل، إنّما لأجل تحديد أصل الحضور الملازم للانطباع[1]، الذي ينم عن دور العقل المرافق لما هو انطباع حسي من جهة، وعن حدود هذا الدور من جهة أخرى، و هو الأهم بالنسبة إلى هيوم، لأنّ كل ما يخص ما هو معرفي يتعلق بالتجربة أولاً و بالعقل ثانياً.يقول هيوم: "سيدرك كل واحد من تلقاء نفسه ودون صعوبة الفرق بين أحسّ وفكّر"[2].

بهذا المعنى، فإنّ موقع التجربة في نظرية المعرفة عند هيوم هو موقع يجسّد المعرفة التجريبية ذاتها، فقد وجدت فيه الفيلسوف الناقد الذي هدم الأساس الذي ترتكز عليه المعرفة التجريبية وفلسفتها.يقول هانز ريشنباخ: "لمّا كان بالإمكان التشكيك في شرعية هذه الأداة-الاستدلال والاستقراء-و زعزعة أسس الفلسفة التجريبية، فإنّه من المحتمل لا فرنسيس بيكن ولا جون لوك من فكّر في ذلك، بل إنّ دفيد هيوم هو من تكفل بهذا للفلسفة التجريبية"[3]. على أنّ الناتج الذي يكتنف بشكل واضح الموقف الهيومي التجريبي الجذري ينتهي إلى إنكار إمكان قيام المعرفة[4]، وبالتالي الانتقال من التجريبية إلى الريبيّة أو اللاأدريّة، وهي النتيجة التي خلص إليها هيوم صراحة، مع عدم اعترافه بعواقبها. الأكد إذن أنّ الأمر يحتاج إلى مزيد من التوضيح، لأنّ الوضع الذي أوقع فيه هيوم نظرية المعرفة يستدعي ضرورة فهم أسبابه.

بناءً على خصوصية تجريبية هيوم التي توسّم بأنّها تجريبية خالصة تركن إلى المراجعة والتأصيل التجريبي، على غرار تجريبية بيكن ولوك، فإنّ السبب الرئيس المحرّك لما خلص إليه، والمقصود هنا استحالة تسويغ الاستدلال الاستقرائي (التعريف بالاستقراء) مردّه تلك الريبيّة التي أرسى قاعدتها تحليله النقدي لأصول المعرفة الذي أطرت له تجريبيته الخالصة. إنّ إدراك خطورة هذه النتيجة حسب هانز رايشنباخ، يعني

(1) Michel Malherbe:**La philosophie empiriste de David Hume**, op-cit, p:99.
(2) David Hume:**L'entendement(traité de la nature humaine)**, op-cit, p:41.
(3) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophie scientifique**, op-cit, p:79.
(4) Ibid, p:83.

انهيار أداة التنبّؤ[1]، وبالتالي غياب الوسيلة المنهجية لقراءة ظواهر المستقبل، و من ثمة عدم إمكانية ربط ما هو ماض بما هم مستقبل.

وعليه، فإنّ متابعة الموقف الهيومي لنظرية المعرفة يجعلنا نقرأ فيه تبنياً للتوجّه التجريبي المحض الذي يطبع تفكيره، فلا يقبل من النتائج سوى القضايا المستمدّة من التجربة، وعندئذ لا يمكن القيام بالاستقراء، أمّا القول بعكس هذا فيحتّم النظر من زاوية مغايرة تتجاوز ما يقوله هيوم نفسه، وهو قبول الاستدلال الاستقرائي بما يتضمنه من أحكام لا تستخلص من التجربة،و يعني التخلي عن التجربة كمعيار للمعرفة وعن نزعته التجريبية الخالصة التي ستجسدها لاحقاً الفلسفة والعلم على حد سواء. وحتى تتضح صورة التحوّل الذي أحدثه هيوم في نظرية المعرفة جرّاء تصحيحه لملامح المعرفة التجريبية، فإنّ هذا يوحي بتلك الموافقة المبدئية على المعنى الإجمالي الذي قرّرته تجريبيته الخالصة، خاصّة لّما يتعلّق الأمر بصعوبة تسويغ القضايا المتعلّقة بالمستقبل إذا ما قورنت بمثيلاتها المتعلقة بالماضي أو بالحاضر[2].

على هذا الأساس يكون لهذه الإشكالية التي ولدتها ممارسة هيوم المعرفية، التجريبية الخالصة، الدور الفاعل في إحداث نقلة كيفية في مسار التقدم الفلسفي والعلمي دون استثناء، فإليه يرجع الفضل في إثارة السؤال الخاص بتبرير الاستقراء، وكان من الواجب الانتظار حتى مطلع القرن العشرين لحل هذه المسألة[3]، على اعتبارأنّ فيزياء هذا القرن قدمت رؤية جديدة للمعرفة مكنتها من بلورة هذه المسألة وفق القالب المعرفي الجديد الذي فرضته طبيعة العلم المعاصر.

الانتقال إلى فهم طبيعة هذا الترابط الحاصل بين نظرية المعرفة التجريبية وصعوبة قيام الاستدلال الاستقرائي، يقوم أساساً على فهم تلك العلاقة القائمة بين السبب والنتيجة، أي فهم علاقة ارتباط الحوادث بعضها ببعض، وهكذا فإنّ نظرية المعرفة عند هيوم ترتكز على تصوّر تجريبي خالص وخاص يقضي بالقيمة العلمية لهذا التفسير التجريبي للمعرفة، لا بذلك التأمّل الميتافيزيقي المجرّد، لأنّ مثل هذا الحكم هو صادر في الحقيقة عن وعي تام ويقين مبرهن مفاده أنّ التجربة لا يمكنها أن تمنحنا صفتا الكلية والضرورة لما هو حاصل في العالم الخارجي في تعاقب الظواهر، فليست علاقة السببية حاصلة بالانطباع الحسي، إذ ليس لها ما يجعلها ترتبط بجملة الانطباعات الحسية.

تبعا لهذا يتأكد أنّ من شأن هذه الفاعليّة المعرفية التجريبية التي أحدثها هيوم أن يكون لها انعكاسها الحتمي والضروري على مفهوم علاقة السببية، وعلى الاستدلال الاستقرائي؛ إذ إنّ توضيح أصول هذه الإشكالية عند هيوم، سيكشف منذ البداية مسألة مهمة تتعلق بصورة مباشرة بأحد أهم إشكاليات علاقة

(1) Ibid, p:83.
(2) Ibid,p:85.
(3) Ibid, p:87.

الفلسفة بالعلم، وبمعنى أكثر دقّة بقيمة نتائج نظرية المعرفة الفلسفية كما أرادها هيوم ودورها في بناء تصوّرات علماء القرن العشرين.

وهكذا، فإنّ هذا التحليل المقتضب لتصور هيوم لأصل الأفكار يكشف عن جانب مهم وأساسي لدور المعرفة التجريبية في علاقته بأصل طبيعة المعرفة من جهة، ويؤسس لجملة البناءات المعرفية الأخرى المرتبطة بها من جهة أخرى، وعند هذا المعنى يتأكد أثر الوجهة التجريبية المحضة التي لجأ إليها هيوم حتى يجدد في التصور التجريبي للمعرفة على غرار تصوري بيكن ولوك، وهو الأمر الذي مكنه من التأسيس مجدداً للمضمون المعرفي التجريبي وإحداث نقلة معرفية شبه جذرية في حقيقة التصور التجريبي للمعرفة، اقترب بتصور هيوم المعرفي من فلسفة كانط النقدية وامتد أثره أيضاً ليشارك أصول البناء العلمي المعاصر، خاصة إذا تعلّق الأمر بمشكلة الاستدلال الاستقرائي وعلاقة السببية، وهنا مهم الإشارة إلى أنّ موقف هيوم الرافض لما أسس على غير التجربة مثّل بالنسبة إلى العلماء والفلاسفة على حد سواء الدافع إلى النظر مجدداً في حقيقة نظرية المعرفة وما يتصل بها من مسائل فيزيائية أوميتافيزيائية، وسوف يتضح هذا المعنى أكثر لما يقرن بتصور هيوم للعلاقة السببية وهي الأهم في هذا السياق، لأنها ستكون الوجهة نحو الاقتراب من منطق التفكير الآنشتايني، وفي الآن عينه مروراً بالتصور النقدي الكانطي. ولمّا كان الأمر كذلك فإنّ الاقتصار في هذا العنصر الموالي سيكون على تفسير هيوم للعلاقة السببية مع إبراز أثر نظريته في المعرفة على تصوره لهذه العلاقة.

فكيف إذن تراءى لهيوم معنى السببية من منظور معرفي تجريبي خالص؟

2.2.2.2. السببية عند هيوم:

أهم ما ينبغي التأكيد عليه في بداية تحليل علاقة السببية عند هيوم، هو ذلك المعنى المتعلق بأسبقية الانطباعات الحسيّة على الأفكار الذهنية. فورود مثل هذه العلاقة في هذا السياق يؤكد لا محالة أنّ الانطباعات الحسيّة هي علل أو أسباب الأفكار الذهنية، لأنّه لا يمكن أن نحصل على فكرة ذهنية دون أن نسبقها بانطباع حسّي مصدره التجربة. من هذا المنطلق يمكن فهم التوجّه الأساسي الذي سارت فيه نظرية المعرفة مع هيوم، وهو توجّه يوكل فيه لعلاقة السببية دوراً مهمّا تشكلت على إثره المعرفة التجريبية، وبالتالي فإنّ ما تمليه هذه الفكرة، هو أنّ علاقة السببية أساس كل ما يحصل في عالم التجربة، أي في العالم الفيزيائي.ولمّا كان معنى السببية يرتبط بصفة واضحة عند هيوم بعالم التجربة، فإنّ التساؤل عن أصل علاقة السببية وعن كيفية حصولها وكيف يتصورها هيوم أمر لابد من توضيحه. يقول هيوم: "لا شيء يكشف عن

طريق صفاته التي تبدو للحواس، سواء الأسباب التي تحدثه أو النتائج التي يتولد منها، إذ لا يمكن أبداً لعقلنا دون مساعدة التجربة أن يستخلص نتيجة موضوع ذو وجود حقيقي أو واقعة ما"[1].

يعني هذا في نظر هيوم أنّ إمكانية الكشف عن العلاقة بين الأسباب والنتائج لا تتحقق عن طريق العقل، بل بوجود التجربة[2]. إنّ معيار اعتماد صفات الشيء كبديل عن التجربة، هو معيار غير كاف لأنّه يعكس ما هو ظاهر فقط ولا يقرب من حقيقة الشيء، فما قام به هيوم من بحث بخصوص ما يثبت وجود أصل تجريبي لعلاقة السببية، وجّهه بداية إلى التأكد من أصل الانطباع الحسيّ الموجود في التجربة الذي يؤكد الاتصال الضروري بين السبب والنتيجة. يقول هيوم: "بالنسبة إليّ يبدو أنّه يوجد فقط ثلاثة مبادئ لتداعي الأفكار وهي كالآتي: التشابه، التجاور في الزمان والمكان وعلاقة السبب والنتيجة"[3]. فهي الروابط الوحيدة التي توحد أفكاري فيما بينها وتولّد في تأملاتي أو في حديثي التتالي المنتظم الذي يتدخل سواء بدرجة أكثر أو أقل"[4].

التسليم بمضمون هذا القول يوضح بدء موقف هيوم من علاقة السببية، لكن لمّا يشير هو نفسه إلى أنّه لا يرى أن يكون من الضروري البرهنة على أنّ هذه المبادئ تحدث تداعياً بين الأفكار، وأنّ ظهور فكرة ما يؤدي طبيعياً إلى حدوث فكرة أخرى عن طريق هذه المبادئ[5]، فإنّ تحليل هذا التصور الهيومي لمعنى تداعي الأفكار يقود إلى التساؤل عن تفسيره لمعنى الاقتران الحادث بين السبب و النتيجة. يقول هيوم: "إذن، لمّا نقول إنّ شيئاً ما مقترناً مع شيئاً آخر، فإنّنا نريد فقط القول إنّ هذين الشيئين اكتسبا اقتراناً في فكرنا وأنّهما نشأ ذلك الاستدلال الذي يجعل كل واحد منهما دليل وجود الآخر: تبدو هذه الخلاصة غير عادية، لكنها ذات أساس بديهي كاف"[6]. فبعد مساءلة التجربة اتّضح أنّ التتابع أو الاقتران الحاصل بين السبب والنتيجة قوامه معطيان اثنان لا ثالث لهما وهما: التجاور La contiguïté والسّبق الزّمني L'antériorité temporelle[7]، فلا وجود لأيّ رابط ضروري يؤكد ذلك.

المنطقي في هذا التفسير هو عدم إمكانية تصور السببية دون تجاور مكاني وسبق زماني، وهو الأمر الذي يعني أنّ هذين المعطيين أساسيان لقيام علاقة السببية ولكنهما مع هذا غير كافيان، لأنّ توفرهما لا يفيد

(1) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:87.
(2) Ibid, p:87.
(3) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:72.
(4) Ibid, p:113.
(5) David Hume:**L'entendement(traité de la nature humaine)**, op-cit, p:54.
(6) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:143.
(7) D.Pérussel:art:"**Causalité**", in:Encyclopédie philosophique universelle, les notions philosophiques, volume1, op-cit, p:28

حتما تحقق الارتباط بين السبب والنتيجة، فهل يعني هذا أنّ الارتباط الضروري بين السبب والنتيجة في نظر هيوم ليس له ما يسوّغه تجريبيا؟

يقول هيوم: يعقب الحادث حدثاً آخر، لكن لا يمكننا أبداً ملاحظة وجود أي رابط بينهما، ويبدو أنهما يلتقيا ولا يقترنا. وبما أنه لا يمكننا إطلاقاً معرفة فكرة شيء ما لا يظهر لحواسنا الخارجية أولحسنا الداخلي (الباطني)، فإنّ النتجة الضرورية هي: ألاّ يبدو أنه ليس لدينا كلية فكرة الاقتران أو فكرة الإمكان وأنّ هذين اللفظين ليس لهما أي دلالة على الإطلاق لّما نستعملهما في الاستدلالات الفلسفية أو في الحياة العادية[1]. وهنا يمكن القول إنّ اعتبار السببية علاقة ضرورية يعني أنّ ضرورتها يميّزها اللقاء الثابت بين السبب والنتيجة وليس الاقتران[2]. وتوضيحاً للمعنى، فإنّ ما يمكن إضافته يفيد أنّ علاقة الأفكار بعضها ببعض يميّزها الانفصال، إذ إنّه حسب هيوم يمكن أن نفكر في السبب دون استحضار النتيجة والعكس كذلك[3]، ومرد هذا هو أنّ غياب الرابط الضروري بين السبب و النتيجة لا يمكن الاستدلال عليه وبرهنته إلاّ عن طريق التجربة[4].

بالنظر إلى التصوّر الذي قدمه هيوم بخصوص نظرية المعرفة الذي يعرض السمات الأساسية لفلسفته التجريبية، وتبعاً لما ورد في هذا القول، فإنّه يفيد في جملته معنى خاصاً لعلاقة السبب بالنتيجة حاول من خلاله هيوم توضيح أساس هذه العلاقة، خاصة أنّ مسألة الارتباط الضروري بين السبب والنتيجة مستبعدة وتحتاج إلى كشف اللّبس عن أسباب استبعادها من دائرة المعرفة التجريبية. ما يجب وعيه من مضمون تصوّر هيوم هو أنّ الاستدلال السببي الحاصل في عالم التجربة تحكمه بالإضافة إلى التجاور المكاني والسّبق الزّماني عوامل أخرى كالتكرار وكثرة الحالات المشابهة وكذا التذكّر وإدراك التماثل Perception D'analogie، ولكنّها مجتمعة تسوّغ فلسفياً هذا الارتباط[5]، وهكذا تنشأ علاقة الالارتباط الضروري كما هو معتقد ويتّضح معناها السببي، إذ إنّها تمنح لعلاقة السببية وجودها وتحقّقها، فيكون إذن منشؤها ذلك التكرار،التماثل والتذكّر، وهي المفاهيم التي يبدو أنّه أضفت على علاقة السبب بالنتيجة معنى ضرورياً بدت من خلاله هذه العلاقة على ما هي عليه، إلاّ أنّ ما سيطلعنا هيوم على حقيقته سيفصل نهائياً في المسألة خاصة إذا تعلّق الأمر بأصل ضرورة الاقتران بين السبب والنتيجة.يقول هيوم: إنّه التعود والعادة، إذ إنّه في كل مرة من تكرار عمل ما أو فعل خاص يحدث ميلاً لإعادة تكرار هذا العمل أو ذاك الفعل نفسه دون أن يكون ذلك بدافع الاستدلال أو سيرورة الفهم، إذن نقول دائما إنّ هذا الميل هو نتيجة التعود[6].

---

(1) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:141.
(2) Elhanan Yakira:**La causalité de Galilée à Kant**, op-cit, p:108-109.
(3) Ibid, p:111.
(4) Ibid, p:109-110.
(5) D.Pérussel:art:**Causalité**, op-cit, p:287.
(6) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:105-106.

التأمل الواعي في العناصر التي يتحقّق بفضلها الارتباط الضروري بين السبب والنتيجة، يبيّن في حقيقة الأمر ما هي إلا شروطاً أولى يمنح وجودها انطباعاً ذهنياً يحقّق الاقتران بين جملة انطباعاتنا الحسيّة ومضمون التجربة، وهنا ينقلنا هيوم إلى مستوى آخر مغاير لمعنى الضرورة يتعلّق بذلك الانطباع الداخلي للذهن الذي يحمل أفكارنا عن موضوع معيّن إلى موضوع آخر، وهو الأمر الذي يعني ويؤكّد في الآن عينه، أنّ الضرورة المقصودة في هذا السياق ليست ضرورة تجريبية، بل هي ضرورة ذهنية تتعلّق وترتبط بالذهن لا بموضوعات المعرفة الخارجية[1]. إنّ معنى الضّرورة يقضي حسب هيوم بتحديد تلك الفكرة التي تسمح بالانتقال من الأسباب إلى النتائج أو من النتائج إلى الأسباب[2]، لأنّ كل سبب في الحقيقة هو نتيجة لما هو سابق وسبب لما هو لاحق قوامه تلك الأطروحة المعرفية التي تطوّر ضمنها معنى علاقة السببية الناشئ عن الاقتران التراجعي واللانهائي للأسباب.

النظر في التفسير الهيومي لعلاقة السببية، يفهم منه أنّه ينبغي وصل هذه العلاقة بالبناء الذهني الذي يؤسس له، هذا الأخير الناجم عن خاصية أصلية تميّز الذات الإنسانيّة وبالإجماع فإنّ تماثل الأسباب في نظر هيوم ترجع إلى علة واحدة هي العلة الفاعلة[3]، وهنا يتأكد عنصر المماثلة بين الموضوعات فيكون الانتقال من موضوع إلى موضوع آخر أساسه ذلك التماثل الذي يمنح علاقة السببية معنى الضرورة.

لعل أهم ما ينبغي التأكيد عليه في هذا السياق هو حضور العنصر النفسي إلى جنب هذا المعنى الخاص لعلاقة السببية كما يصوّره هيوم، فيكون إذن الانتقال من الأسباب إلى النتائج انتقالاً لا تحكمه عوامل حسيّة تجريبية وخارجية، بقدر ما تسيطر عليه شروط ذهنية وداخلية من طبيعة نفسية تكوّنت بالعادة جرّاء التكرار الحاصل للموضوعات الخارجية المتشابهة، وهنا سيبدو جلاء معنى الاعتقاد الذي يعكس فاعلية العنصر الذهني والنفسي في تقويم العلاقة السببية. وقد أجمل هيوم مضمونه في القول الآتي: "الاعتقاد هو شيء ما يحسه الذهن الذي يميّز أفكار الحكم عن أوهام الخيال، فيمنحها ثقلاً وتأثيراً كبيرين ويبديها في صورة أكثر أهمية، كما يقويها في الذهن ويجعل منها المبدأ المسيّر لأفعالنا"[4].

يحمل هذا القول بناء على ما سبق جوهر العلاقة السببية عند هيوم، ومن ثمة سيكون من السهل فهمها على اعتبار أنّها تمثل امتداداً لنظريته في المعرفة من جهة، وحذف معنى الضرورة في نظر هيوم الذي أنكرت التجربة وجوده كمقوم ثالث إضافة إلى معنيي (علاقتي) التجاور والسبق الزمني من جهة أخرى.

---

(1) André Cresson et Gilles Delleuze:**David Hume, sa vie, son œuvre, sa philosophie**, sans édition, P.U.F, Paris, France, 1952, p:77-78.

(2) Ibid, p:78.

(3) D.Pérussel:art:'**Causalité**', op-cit, p:287.

(4) David Hume:**Enquête sur l'entendement humain**, op-cit, p:112.

من وجهة نظر هيومية، الانتقال من موضوع إلى موضوع آخر مشابهه يعبّر عن استدلال سببي قوامه ذلك الاتصال الثابت[1] الذي يقرن الأسباب بالنتائج، ولما كان للاستدلال السببي هذا المعنى كما صوّره هيوم، فإنّه ينبغي استيعاب معناه بناء على التفسير الهيومي لعلاقة السببية.

أوّل ما تجدر الإشارة إليه في توضيح حقيقة الاستدلال السببي في علاقته بمفهوم الترابط الضروري هو إمكانية تحديد المعنى العام لعلاقة السببية من المنطلق نفسه الذي انطلق منه هيوم. وكما هو واضح فهو منطلق فلسفي تجريبي محض. وعليه فإنّ ربط الاستدلال السببي بعامل نفسي يعين على فهمه وتفسيره، خاصّة لّما يتعلق هذا النوع من الاستدلال بجملة الانطباعات الحسيّة المعبّر عنها بأفكار ذهنيّة، يكون فيها للذاكرة والمخيّلة الدور الرّئيس في بناء هذه العملية الاستدلالية السببية، ينتهي إلى تقرير الآتي:

في الحقيقة العودة إلى مجمل الإشكالية المتعلقة بمعنى علاقة السببية عند هيوم في علاقته بنظريته في المعرفة، يجيز إبعاد دور العقل من دائرة هذه العلاقة، وهو الأمر الذي يجعل في الآن عينه وعي عدم قدرته على فكّ الروابط الأساسية التي توضّح معنى الاقتران الذي يحكم مفهوم علاقة السببية ما دام أنّ التجربة أثبتت عدم وجود رابط ضروري بين السبب والنتيجة.

وهكذا فإنّ ما يجود به العقل من تفاسير لطبيعة علاقة الأسباب بالنتائج لا يمكّنه من تقديم الدليل الكافي والتسويغ الوافي لإقامة علاقة سببية وضرورية بين الموضوعات، خاصّة أنّ منها ما هو مدرك في صورة انطباعات حسيّة وأفكار ذهنية، ومنها ما هو خارج أطر الإدراك المعرفية، فقط خاصيّة التشابه بين الموضوعات هي التي عوّدت ذواتنا العارفة على بناء المستقبل ورسم صورته على شاكلة الحاضر والماضي.

الواضح أنّ التحليل الهيومي لعلاقة السببية يهدف بناء على ما سبق إلى اعتبار العقل عاجزاً عن فهم مثل هذا الترابط بين السبب والنتيجة، ومن هنا ستكون العودة والاهتمام بدور كل من الذاكرة والمخيّلة، هذه الأخيرة التي يسند إليها الدور المهم والأساسي المتمثل في تركيب الموضوعات، وذلك باستحضار عناصرها التي تمّ إدراكها في صورة انطباعات حسيّة مباشرة أولى، التي تتحوّل إلى أفكار ذهنية منسوخة ثانية. ولعلّ أقوى دليل على صحة هذا المعنى، هو اعتبار دور المخيّلة دوراً ضرورياً يحقق الترابط بين السبب والنتيجة، كونه يعدّ في الأساس استجابة ذهنية ونفسية لمثير حسيّ تجريبي مباشر، أهم ما يتميّز به هو أنّه مشابه لما حدث من موضوعات الماضي.

إنّ إسناد المهمّة إلى المخيّلة لا يعني لجوءها إلى التركيب الحر الذي تستمدّ عناصره الأولى من الواقع الحسّي المباشر، فقد ينتهي إلى بناء يعلو على الواقع ويتجاوزه، بل إنّ ارتباطها بالواقع التجريبي المباشر سيكون الموجّه والمحدّد للنتيجة مسبقا، وبالتالي يتحقق الارتباط السببي منذ الوهلة الأولى. تلك هي الأطر العامة لصورة علاقة السببية الهيومية، وهي صورة تصرّف فيها هيوم بناء على ما فرضته عليه نزعته

---

(1) D.Pérussel:art:Causalité, op-cit, p:287.

التجريبية الخالصة. وعليه فإنّ التحليل الهيومي المعرفي لعلاقة السببية خلص إلى نتيجة على قدر كبير من الأهمية تراءت فيما ذهب إليه كارناب، وأهمها على الإطلاق عدم وجود أي سبب حسبه يدعو إلى رفض علاقة السببية، فما اعتقده بعض الفلاسفة في تصور هيوم لهذه العلاقة الذي يروم رفضها، هو اعتقاد ليس على قدر كبير من الصواب، إذ إنّ ما قام به هيوم ليس رفض علاقة السببية وإنّما تطهيرها، وذلك بعدم الإقرار بفكرة الضرورة المتضمنة في العلاقة السببية[1]، على اعتبار أنّ معنى الضرورة الذي لازم العلاقة السببية، ما هو في الأصل إلاّ وليد تكرار يجبر العقل على إعمال العادة في الربط بين السبب والنتيجة.

إذن، إنكار الأساس الذي تتقوّم به معنى الضرورة، يفيد ضمناً حسب كارناب أنّه محق فيما ذهب إليه، حتى أنّ تفسيره لعلاقة السببية يكتنفه إلى حد ما الغموض وعدم الصحة في حيثيات موقفه، إلاّ أنّه رغم هذا استطاع أن يستحوذ على اهتمام الفلاسفة من بعده[2].

وعند هذا المعنى الأخير الذي ترتبط فيه علاقة السببية بالعادة واعتبار الثانية أصلا للأولى، فإنّ هيوم يسلّم بالسببية كعلاقة، مادام أنّه ينشد في تحليله توضيح معنييها النفسي والضروري، وهو الأمر الذي يثبت صراحة موقفه من علاقة السببية ويحمل معنى الإقرار به، وبالتالي فإنّ الموقف الهيومي من علاقة السببية مثلما اعتبره البعض مؤسسا للنزعة الشكّية في العلم، فإنّ البعض الآخر يرى فيه نقداً للموقف العلمي الذي يضفي على العلم عناصر نفسية تبيّن الدور الذي تملكه هذه العناصر الذي يخوّل لها المشاركة في تحديد حقيقة المعرفة العلمية من جهة، واستبعاد كل ما لا صلة له بالعلم من نزعات مثالية وميتافيزيقية من جهة أخرى[3]. وهكذا فإنّ إضفاء الطابع النفسي على المعرفة العلمية ينمّ عن إيجابية الموقف الهيومي من علاقة السببية، على أنّ هذه النتيجة المهمّة لهذا الموقف اعتبرها فيلسوف النقد كانط خطأ يكتنف التحليل الهيومي لعلاقة السببية، إذ إنّ ردّ الضرورة الحاصلة بين السبب والنتيجة إلى عناصر نفسية داخلية ذهنية وذاتية يكشف عن خطإ في التصوّر، فالاقتران الحاصل بين السبب والنتيجة ليس ذاتياً ولا ذهنياً ولا داخلياً، بل هو خارجي ينتمي إلى الظواهر المتتابعة نفسها، ولا علاقة للذات العارفة به، ومن ثمّة فإنّ ما يطبع جملة إدراكاتنا الحسية، هو وجود قاعدة ضرورة تحقق وتحافظ على الاقتران الحاصل بين الظواهر الحسيّة الخارجية[4].

---

(1) Rudolf Carnap:**Les fondements philosophiques de la physique,** op-cit, p:185-186.

(2) Rudolf Carnap:**Les fondements philosophiques de la physique,** op-cit, p:196.

(3) محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة، دون طبعة، دار المعارف، القاهرة، مصر، 1969، ص:97.

(4) جون كوتنغهام: العقلانية، ترجمة: محمود منقذ الهاشمي،ط1،مركز الإنماء الحضاري، حلب، سوريا، 1997، ص:102.

بمقتضى هذا التصوّر المضاد للتحليل الهيومي لعلاقة السببية، تتراءى أولى ملامح التصور الكانطي الذي يعدّ في نظر أغلب الدارسين حلاً للأزمة الشكّية التي أوقع بها هيوم العلم ومنهجه في طريق مسدود، تقرّر على إثرها التصور الكانطي وغيره من التصورات الأخرى، فكانت مشاركته منعطفاً جديداً ارتبط به مسار العلم والمعرفة العلمية طيلة القرن الثامن عشر، ومنح في الآن نفسه للتصور الهيومي الطابع التاريخي الاستمراري، فأعيد بناؤه ضمن مفاهيم نظرية جديدة تتماشى مع روح العلم في المرحلة المعاصرة، ولذلك فإنّ وجوب الحديث عن التصور الكانطي في علاقته بمثيله الهيومي سوف لن يتوقف عند الحل البديل الذي خصه كانط، بقدر ما سيساهم في بلورة التصور الهيومي، وعندها سيسهل عرض هذين النموذجين الفلسفيين لتصور علاقة السببية الاقتراب أكثر من فهم التداخل الحاصل بين الفلسفة والعلم، خاصة العلم المعاصر من زاوية تحليل معنى علاقة السببية.

فماذا إذن عن مساهمة التحليل الكانطي لعلاقة السببية التي بدأها بمغالطة التصور الهيومي التجريبي.؟

3.2.2.التفسير الكانطي لعلاقة السببية:

1.3.2.2.نظرية المعرفة:

واضح إذن بعد الذي تقدّم عن التصوّر الهيومي لعلاقة السببية ثبوت الارتباط المعرفي والتصوري بين نظرية المعرفة و طبيعة تصور هذه العلاقة، إذ إنّه لا يمكن فهم علاقة السببية دون العودة إلى مضمون نظرية المعرفة، بيد أنّ إمعان النظر في المسألة من وجهة نظر كانطية يختلف إلى حد ما عن الطرح الهيومي، وكونه يحدد توجّها مهما لنظرية المعرفة عرفت معه هذه الأخيرة طريقاً جديداً، تجاوزت من خلاله جملة الإشكاليات المعرفية التي كانت عالقة بين المذهبين العقلاني والتجريبي، لذلك فإنّ الفهم الجيّد لنظرية المعرفة سيساعد على الولوج إلى كنه التصور الكانطي لعلاقة السببية، لأنّ السببية كعلاقة وكعلاقة قائمة بين السبب والنتيجة تنشأ وتتأسّس داخل إطار نظرية المعرفة، خاصة لمّا يصرّ كانط نفسه على أنّ أحكامنا السببية هي أحكام ضرورية شاملة وقبلية، فإنّ الأمر يتطلب منه إثبات أن مقولات العقل ليست مجرد سمات ذاتية، بل إنّها مقولات يصدق عليها معنى الوجود الموضوعي[1]. ويتطلب الأمر هنا تحليل وتوضيح ما سعى كانط في الحجاج عليه، وهو إثبات أنّ كل التغيّرات تحدث وفقاً لعلاقة السبب بالنتيجة، حقيقة كليّة قبلية وضرورية[2].

(1) جون كوتنغام: العقلانية، المرجع السابق، ص:102.

(2) المرجع نفسه،ص:102.

وهكذا فإنّ البناء المعرفي الكانطي النقدي سينعكس لا محالة على تصوّره لعلاقة السببية، بل إنه سيجعل من معنى السببية ذاتها صورة أخرى لمعنى النقد عنده، وهنا فإنّ عزل مضمون علاقة السببية عن نظرية المعرفة، في كلّه أو بعضه، سيجعل منه تصوّراً اعتباطياً لا تصوّراً معرفياً، ومن ثمّة فإنّ تصوّر علاقة السببية بالنسبة إلى كانط سيغدو موضوعا للنقد، ولعلّ هذا ما سيؤكد الاتصال بين نظرية المعرفة ومعنى علاقة السببية، هذه الأخيرة التي ستستمدّ معاني الكليّة والضرورة والقبلية من نظرية المعرفة التي أضحت الوعاء الذي يحوي كل الشروط والأسئلة المتعلقة بالمعرفة بما فيها علاقة السببية، وهو ما أدركه كانط بعمق عندما بحث عن مسوّغات جديدة تساعده على تقديم تصوّر أكثر جدة لعلاقة العقلي بالتجريبي، لأنّ مثل هذه الإشكالية ينتهي في الأخير إلى مصب التصوّر النقدي الجديد لهذه العلاقة التي توسم بالعقلانية النقدية.

التطرق إلى المعالم الأساسية لنظرية المعرفة عند كانط، يوجب التأكيد على فكرة مهمّة تتعلّق بمفهوم النقد عنده، وهي أن الحديث عن نظرية المعرفة يفرض منطقياً ودون هوادة عرضاً شبه مفصّل مرفوق بأهم المسائل الرئيسية المتعلقة بمفهوم النقد في معناه الكانطي، وسيتضح أثناء التحليل أنّ العلاقة جد متداخلة بين نظرية المعرفة ومفهوم النقد وأنّ تحليل معنى هذا الأخير ينتهي إلى نظرية المعرفة.

أهم فكرة تستحق التبجيل في هذا السياق هي الإشارة إلى موقف كانط الصريح من فلسفة دافيد هيوم التجريبية وأثرها في قيام فلسفته النقدية، أي مشاركتها في تجديد مسار كانط الفلسفي وتحديد وجهته. يقول كانط: "أعترف صراحة أنّ تنبيه هيوم قد أوقف نومي الوثوقي منذ سنوات عدة، ثم أعطى أبحاثي في الفلسفة التأملية وجهة أخرى"[1]. فضلاً عن أنّ هذا الموقف الكانطي الصريح يعكس أثر فلسفة هيوم التجريبية التي أحدثت انقلاباً جذرياً في طبيعة تفكيره، فهو أيضاً يحمل دلالة فلسفية تميّز على العموم الوثوقية الميتافيزيقية التي تطبع القرن الثامن عشر واللامبالاة والسيطرة البارزتين للمذهب العقلاني في مواجهة الفلسفة والعلم التجريبيين"[2]. فما قام به هيوم تحديداً في علاقته بالسياق المعرفي والفلسفي المسيطر آنذاك هو الكشف ببراعة عن السباة العقلاني وعن عجزه على مواجهة الفلسفة التجريبية وتسويغ ادعائهم المعرفي القبلي المزعوم[3].

تأمل هذا المعنى يفهم منه جيّداً قيمة مساهمة هيوم في إمكان قيام المعرفة مجدداً مع كانط، فبعدما رفض هيوم الإقرار بالخاصيّة التجريبية لفكرة الضرورة، وهي المسألة التي خلص إليها من تحليله للعملية المعرفية التي دفعته إلى تأكيد ما تقتضيه أطروحتها من نقد لبنية الموقف العلمي من جهة، وإثارتها للنزعة

---

(1) Emmanuel Kant:**Prolégomènes à toute méthaphysique qui pourra se présenté comme science**, trad de l'Allemand par:J.Gibelin(nouvelle édition), Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1965, p:13.

(2) Jean Grondin:**Emmanuel Kant**, 1ère édition, Criterion, Paris, France, 1991, p:13.

(3) Ibid, p:28.

الشكيّة التي تعدّ بمثابة الموجّه الرئيس إلى إعادة النظر من جديد في جملة الشروط التي تساعد على تحقيق الارتباط بين العقل يمثل الذات العارفة والتجربة تمثل الواقع الخارجي من جهة أخرى.

تأكيداً للمعنى نفسه، أي لحضور أثر فلسفة هيوم التجريبية في قيام فلسفة كانط النقدية، وعندما يتضح أنّ العلاقة بين هذين الفيلسوفين، هي علاقة طرحت من خلالها نظرية المعرفة الفلسفية أهم مشكلة معرفية تتعلّق بالنظر في أسس المعرفة، فإنّه بالإمكان إجمال فحوى هذه العلاقة في المعنى الآتي: "فإذا كان النقد هو لحظة التأسيس للميتافيزيقا، فإنّ الشكيّة أو الريبيّة الهيومية Scepticisme تمثل البداية التاريخية للنقد"[1].

مثل هذا اللقاء المعرفي بقدر ما ينم عن مقاربة معرفية بين هذين الفيلسوفين، فإنّه يمثّل بداية التأسيس لبناء معرفي نقدي يدعو إلى تجاوز مثل هذه الفلسفات التي تشكك في مشروعية ومصداقية مبادئ العقل، هذه الأخيرة التي سوف تمثل القاعدة والأساس المعرفي لفلسفة كانط النقدية، وهكذا فإنّ المسيرة التي سيقطعها كانط بحثاً عن جملة مبادئ العقل مع تحديد وظائفها في بناء المعرفة العلمية، ستكون بدايتها موقف هيوم الرافض للكليّة والضرورة، أما خاتمتها فهي اكتمال المشروع الكانطي النقدي المتمثّل في ضبط حقيقة ماهية العلم الجديد الذي إلتزم بالتأسيس والتأصيل له وفق شروط معرفية قبلية تسمح للعقل بممارسة نشاطه المعرفي على موضوعات المعرفة التي تؤطّر لها طبيعته الخالصة. يقول كانط: "لا أقصد إطلاقاً من هنا نقد الكتب والأنساق، لكن أقصد نقد قدرة العقل بصفة عامة بالنسبة إلى كل المعارف التي يمكن أن يصبوا إليها بمعزل عن كل تجربة، ومن ثمة حل مسألة إمكانية أو استحالة الميتافيزيقا على العموم، وأيضاً تحديد مصادرها وامتدادها وحدودها، وكل هذا تبعاً لجملة مبادئ"[2].

إبراز فحوى هذا القول يميّز في المستوى الأوّل تجاوز كانط للمعنى المتداول لمصطلح النقد بين الفلاسفة قبل الذي ارتبط في الغالب بنقد المذاهب الفلسفية، أما في المستوى الثاني، وهو الأهم فيضبط كانط من خلاله معنى النقد على أنّه نقد لملكة العقل، وهي مهمة تخوّل للعقل دوراً مزدوجاً يجعله الناقد والمنتقد في الآن عينه، متفرّداً بهذه المهمّة عن التجربة، إذ إنّ البحث في إمكان هذه الأخيرة سيكون من المهام الموكلة إلى العقل، على اعتبار أنّ مفهوم التجربة في المشروع النقدي الكانطي يأخذ معنى غير المعنى المتعارف عليه عند الفلاسفة التجريبيين القدماء والمحدثين على حد سواء. يقول كانط: "التجربة معرفة تجريبية، يعني أنّها معرفة تحدد موضوعاً عن طريق الإدراكات"[3].

(1) Michel Malherbe:**Kant ou Hume**, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1980, p13.

(2) Emmanuel Kant, **Critique de la raison pure**, traduit par: A. Tremesaygues et B.Pacaud, préface de:Ch.Serre, 11ème édition, P.U.F, Paris, France, 1986, p:07.

(3) Ibid, p:174.

وعليه، فمثل هذا المعنى الذي تنفرد به التجربة في نسق كانط النقدي يبتعد بها كليّة عن ارتباطها بجملة الانطباعات والإحساسات الجزئية التي علقت بها من جرّاء تأثير المذهب التجريبي ويمنحها ماهية ودوراً غير الذي كان لها، ذلك أنّها ذات بنية خاصّة مشروطة بشروط عقلية قبلية وخالصة للعقل الدور الفاعل والكبير في تحديد ماهيتها. يقول كانط: "إذن، فهي-التجربة- تركيب للإدراكات ليس متضمناً هو نفسه في الإدراك، لكن يشمل وحدة تركيبية لتنوع الإدراكات في الوعي، إنّها الوحدة التي تكوّن أساس معرفة موضوعات الحس، يعني للتجربة (ليس ببساطة للحدس أو لإحساس الحواس)"[1]. لذا فإنّ البحث عن الشروط اللازمة للتوفيق بين العقلي والتجريبي كانت أولى مهام المشروع الكانطي الذي يتقوّم بطرح السؤال النقدي الآتي:

كيف تكون الميتافيزيقا ممكنة من حيث هي استعداد طبيعي؟ أي كيف للأسئلة التي يطرحها العقل الخالص، إذ يساق بفعل حاجته إلى الإجابة عنها قدر المستطاع منبثقة من طبيعة العقل الإنساني عموماً؟[2]

وتحديداً فالإشكالية التي يعالجها العقل الخالص يعبّر عنها كانط في سياق آخر وبصيغة أخرى قائلاً:

كيف تكون الأحكام التركيبية القبلية ممكنة؟[3]

ولأنّ الأمر يتعلق بقيام الميتافيزيقا كعلم، فإنّ كانط يجدد طرح سؤاله في كتابه "مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة" قائلاً: هل الميتافيزيقا ممكنة حقاً؟

حسب كانط لا يحصل الجواب عن هذه الأسئلة بناء على جملة الانتقادات الموجهة للتصورات التقليدية للميتافيزيقا، لكن حصوله يكون بمعرفة العناصر والشروط الرئيسة التي تساهم بصورة واضحة في تحديد معالم الإنشاء الحقيقي لهذه الميتافيزيقا، أي أنّ البحث عن المبادئ والقوانين التي تنظم العملية المعرفية داخل أطر العقل الخالص، هذا الأخير الذي يمثل القاعدة المعرفية والمنهجية الأساسية للمشروع النقدي الكانطي[4]. ولمّا كان الأمر كذلك كما أراده كانط، فإنّ تحديد مضمون المادة المعرفية وكذا إنشاؤها وتركيبها، أي تشكيلها على الصورة المراد تحقيقها، سيكون من مهمة العقل، ولن يكون شريكاً في العملية سواه، والمقصود هنا بالتحديد استبعاد كل ما له علاقة بالتجربة وتأثيراتها الحسية على العقل ومقولاته. يقول

---

(1) Emmanuel Kant, <u>Critique de la raison pure</u>,op-cit,p:174.

(2) Ibid, p:44.

(3) Ibid, p:43.

(4) إيمانويل كانط: <u>مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق</u>، ترجمة: نازلي إسماعيل حسين ومحمد فتحي الشنيطي، دون طبعة، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، الجزائر، 1991، ص:19.

كانط: "يجب الانتباه في تقسيم مثل هذا العلم، ألاّ يترك دخول أي مفهوم يتضمن معنى تجريبياً أو مراعاة أن تكون المعرفة القبلية خالصة تماماً"[1].

الحق أنّ كانط لم يستبعد التجربة كعنصر يساهم في قيام العملية المعرفية، بل استبعد أن يكون لمعناها الحسيّ حضوراً في مشروعه النقدي، لذا فإنّ الإقرار بالسبق الزمني للتجربة في بناء المعرفة أمر استحضره كانط في مشروعه النقدي وقد أكّد على هذا من خلال قوله: "لاشك أنّ معرفتنا تبدأ مع التجربة، في الحقيقة ما الذي يثير قدرتنا المعرفية إلى العمل إذا لم تكن هناك موضوعات تصدم حواسنا، من جهة تنتج عن طريقها التمثّلات، ومن جهة أخرى تحرك ملكتنا للفهم لأجل مقارنة و ربط أو فصل هذه التمثّلات، وتجعل أيضاً من المادة الخام الانطباعات الحسية معرفة بالموضوعات التي نسميها التجربة؟ كما لا توجد زمنياً أية معرفة تسبق بداخلنا التجربة فمعها تبدأ كل المعارف"[2]. لكن هذا لا يجب أن يبعدنا عن حقيقة الميتافيزيقا التي يؤسس لها مشروعه النقدي كونها تتناول الأحكام التي لا تؤكد التجربة صدقها أو كذبها[3]، لأنّ مضمونها معرفة قبلية خالصة تستمد مادتها وصورتها المعرفيتان من العقل، وهو الأمر الذي يعني أنّها لا تستعين في هذا الجانب بالتجربة وبالانطباعات الحسية البعدية، لذلك فإنّ كانط سمى هذا النوع من المعرفة تلك التي تكون مستقلة في وجودها عن التجربة وكل انطباعات الحواس بالمعرفة القبلية، في مقابل المعرفة التجريبية التي تعود إلى التجربة على أنّها مصدرها المعرفي، وتلقب هي الأخرى بالمعرفة البعدية. وعليه ما ينبغي استحضاره في هذا السياق هو أنّ كانط أحدث تمييزاً واضحاً بين جملة الأفكار المعرفية التي تحصلها الذات العارفة فباتت إمكانية التفريق بين القبلي والبعدي لا يشوبها أي لبس استناداً إلى قول كانط الآتي: "أيضاً عن طريق المعارف القبلية سنفهم بدءً من الآن، ليست على الإطلاق التي لا تشتق من هذه التجربة أو تلك، لكن تلك المستقلة بصفة مطلقة عن كل تجربة، فهذه المعارف القبلية مقابلة للمعارف التجريبية أو تلك التي لا تكون ممكنة إلاّ بعدياً، أي عن طريق التجربة، لكن من بين المعارف القبلية تلك التي تسمى معارف خالصة لا تقترن إطلاقاً بالتجريب، فمثلاً قولنا: كل تحوّل له سبب، فهي قضية قبلية، لكن ليست قضية خالصة، لأنّ التحوّل مفهوم (تصور) لا يمكن أن يستمد إلاّ من التجربة"[4].

وهكذا فإنّ الحدود التي رسمها كانط بين معاني مفاهيم القبلي والبعدي والخالص، تسمح لنا باستعمالها مع مراعاة السياقات التي ترتبط بها وهذا تجنبا للغلط والمغالطة المعرفيان.

لقد قاد هذا التقييم الكانطي لنوعي المعرفة القبلية الخالصة والتجريبية البعدية إلى تصور نقدي جديد لنظرية المعرفة يشكّل انفصالاً أساسياً مع باقي التصورات السابقة بشقّيها التجريبي والعقلي، ويجدد

---

(1) Emmanuel Kant: Critique de la raison pure, op-cit, p:48.

(2) Ibid, p:31.

(3) إيمانويل كانط: مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق، المرجع السابق، ص:109.

(4) Emmanuel Kant: Critique de la raison pure, op-cit, p:32.

النظر مرة أخرى في صورة المعرفة، خاصة لمّا يقر بوجهيها القبلي والبعدي، ويحاول في الوقت ذاته البحث عن الشروط الضرورية واللازمة التي تضبط الرابط المعرفي بينهما.

إنّ تفكيك هذا المعنى يحيل بداية إلى الارتباط الحاصل بين الذات العارفة ومفهومي الزمان والمكان، إذ إنهما يمثلان الإطار المعرفي العام الملازم لجملة الحدوس الحسية، أي أنّهما التمثّل الملازم لما هو عياني، على اعتبار أنّه في ذاته لا يحدّه شيء، وبالتالي فإنّ كل ما يظهر لحواسنا الظاهرة أوالخارجية في المكان، ولحسنا الباطني أو الداخلي في الزمان، مؤطر حسب كانط وفق هاتين الصورتين الحسيتين الداخلية والخارجية، أي يتم إدراكه كما يظهر لا كما هو في ذاته[1]. فهذا الارتباط بين مفهومي المكان و الزمان وفهم الظواهر المدركة يتفق من حيث التصور المعرفي النقدي الكانطي مع إحداث التمييز في الظاهرة بين المادة المرتبطة بالإحساس والصورة التي تسمح بترتيب التنوّع المادي الحاصل في الحدس، فإذا كانت المادة من طبيعة تجريبية، فإنّ الصورة من طبيعة قبلية، ومنه فالمكان والزمان ليسا خواص الأشياء ولا علاقات بينها، إنهما الصورة القبلية للظاهرة ذات الترتيب الحسي وليس الترتيب التصوري، وعليه فإذا كان إدراك الأشياء في المكان والزمان، فإنّه من غير الممكن إدراك هذين الصورتين الخالصتين كحقيقة واقعية و موضوعية[2].

وفق هذا التصور ينتهي كانط إلى أنّ اتصال الذات العارفة بعالم موضوعات المعرفة، يتطلّب إضافة عنصر ثالث يتمثل في شرط الحساسية، وهي ملكة تعطينا الموضوعات التي تتميّز بقابلية الانفعال كما تعطينا تمثلاً عن طريق الحدس المفرد الذي يرتبط مباشرة بموضوع التجربة (أما صورتا الحساسية الخالصتان فهما المكان والزمان، فالمكان هو صورة الحس الخارجي، أما الزمان فهو صورة الحس الداخلي).إذن نقبل أنّ الإحساس هوانطباع الموضوع على حساسيتنا وأنّ الحدس يرتبط بالموضوع بواسطة الإحساس هو تجريبي، وسنسمي عند كانط الظاهرة موضوع الحدس التجريبي[3]، وهو الشرط الذي يرتبط معرفياً من حيث التصور حسب كانط بمفهومي الزمان والمكان، والغرض منه الحرص على تقديم معرفة قبلية خالصة تخلو مبادؤها من أدنى تأثيرات المعرفة الحسية. يقول كانط: إنّهما يعتبران معاً صورتان خالصتان لكل حدس حسي وبفضلهما تصبح القضايا التركيبية القبلية ممكنة، لكن فهذين المصدرين للمعرفة يحددان حدودهما (لأنّهما ببساطة شروط للحساسية)، إذ إنهما لا يرتبطان بالموضوعات إلاّ من حيث اعتبارها (الموضوعات) كظواهر وليست كأشياء في ذاتها[4].

---

(1) إيمانويل كانط: مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق، المرجع السابق، ص:38.

(2) Jean Pierre Zarader:Le vocabulaire des philosophe, préface de:Bernard Bourgeois, sans édition, Ellipses Edition Marketing, Paris, France, 2002, T3(la philosophie moderne), p:58.

(3) Jean Pierre Zarader:Le vocabulaire des philosophe,op-cit, p:58.

(4) Emmanuel Kant:Critique de la raison pure, op-cit, p:66.

يعني هذا أنّ مفهومي المكان والزمان عند كانط يبقى ارتباطهما بالموضوعات الخارجية، ارتباطاً معرفياً على أساس أنّهما يمثلان الإطار المعرفي الذي يسمح بفهم هذه الموضوعات. يقول كارل بوبر Karl Popper(1902-1994): "فالمكان والزمان في حد ذاتهما، لا هما ظواهر ولا حوادث، إذ إنّهما لا يستطيعان أن يكونا ملاحظين، فهما من طبيعة يتعذر إدراكها، ولأنهما كذلك فإنّهما يعتبران إطاراً لفهم الظواهر والحوادث"(1). ومن هنا فإنّ بوبر لا يعتبر هذين المفهومين ينتميان إلى العالم التجريبي الحقيقي للأشياء والحوادث بقدر ما يعتبرهما من مقومات البناء العقلي(2)، فهما في نظره الإطار المرجع الذي لا يستند إلى التجربة، لكن يستعمل بطريقة حدسية ومع هذا يبقى قابلاً للتطبيق(3).

وهكذا فكون المكان والزمان في صورتهما الكانطية مفهومان قبليان سابقان على كل تجربة يمثلان صورتا الحساسية الخالصتين، فهما من هذا المنطلق يؤطران الأحكام المعرفية ويجعلانها ممكنة، ومن ثمة فهما يفترضان على جملة المعارف البعدية، أي التجريبية بصفتهما مفهومان قبليان، وفي الوقت نفسه كونهما شرطان ضروريان لكل تجربة، فهما بهذا المعنى ليسا إلاّ ذلك الشرطين الذاتيين لكل معارفنا الحدسية، وبالتالي فإنّ كل الموضوعات في ارتباطها بهذين المفهومين ليست أشياء معطاة في ذاتها بقدر ما هي ظواهر بسيطة(4).

تمعن ما سبق ذكره، يؤكد أنّه لا سبيل إلى الحديث عن المعرفة دون العودة إلى مصدر مبادئها المستقاة منه، والمقصود هنا الرجوع المحتم إلى العقل الذي ينسب له دور الموجّه والمنظّم للمعرفة ومبادئها، إنّه يفرض قهراً على التجربة بحكم علاقته بجملة قوانينه على معطياتها الحسية التي تمثل مادة المعرفة، أما صورتها فهي قبلية والعقل أحق بذلك، ومن ثمّة إدراك هذا التحالف الجديد بين العقل والتجربة في بناء نظرية المعرفة، إذ إنّه لا معرفة دون مبادئ قبلية تؤطرها وتجربة مشروطة بشروط عقلية ممكنة تشكّل مادتها. يقول كانط: "إذ لمّا كان من الممكن فعلا أن تكون لنا معرفة قبلية ومتقدمة على جميع الموضوعات المعطاة لنا بحسب الشروط التي تجعل التجربة ممكنة (بالنسبة لها)، وأنّه ليس من الممكن أبداً أن نعرف القوانين التي لها الموضوعات خارج كل تجربة ممكنة، فنحن لا نستطيع دراسة طبيعة الأشياء إلاّ بالبحث عن الشروط العامة وعن القوانين (مع أنّها ذاتية) التي تجعل وحدها هذه المعرفة ممكنة للتجربة التي يتعيّن بها إمكان الأشياء كموضوعات للتجربة"(5). وبالتالي فإنّ جزءً مهمّا من البناء المعرفي الكانطي يستدعي حضور التجربة إلى جنب العقل بهدف تحقيق الموضوعية واليقين، ويسوّغ كانط هذا الأمر حينما يعتبر أنّ قبول ما هو متحدّر

---

(1) Karl Popper:**Conjectures et réfutations**, traduit de l'Anglais par:Michelle-Irène et Marc B. de Launay, sans édition, PAYOT, Paris, France, 1985, p:269.
(2) Ibid, p:269-270.
(3) Ibid, p:270.
(4) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:72.
(5) إيمانويل كانط: **مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق**، المرجع السابق، ص:59.

من أساس المعرفة على جانب من الكفاية والموضوعية أو اليقين أكثر منه يكون إما تجريبياً أو عقلانياً، أي سواء كان يستند إلى التجربة أو إلى العقل، وهو الأمر الذي يعني أنّ هذا التمييز ينتهي إلى المصدرين اللذين تنتج عنهما جملة معارفنا وهما التجربة والعقل[1].

مثل هذا التصور في بعده المعرفي بالنسبة إلى كانط يفرض الانتباه إلى مسألة جد مهمّة تتعلق بصورة واضحة بطبيعة موضوعات الميتافيزيقا، لأنّ الهدف الأساسي من المشروع الكانطي هو تأسيس الميتافيزيقا كعلم على غرار علمي الرياضيات والفيزياء، وهنا سيكون من غير المقبول في نظر كانط الاقتراب أكثر من التجربة وموضوعاتها، لأنّ في هذا ما يتنافى مع موضوعات الميتافيزيقا. يقول كانط: "هذه النتيجة المهمة للتحليل المتعالي بيّنت أنّ الفهم لا يمكن أبداً أن يظهر في صورة القبلي إلا كسابق لصورة التجربة الممكنة عموما، وما ليس بظاهرة لا يمكن أن يكون موضوعا للتجربة، فلا يمكنه أبداً أن يتجاوز حدود الحساسية التي بها وحدها أعطيت لنا الموضوعات، فهذه المبادئ هي بكل بساطة مبادئ استعراض الظواهر"[2].

خلاصة هذا الجزم الكانطي بخصوص علاقة التجربة بالظاهرة Phénomène والشيء في ذاته Noumène يفيد أنّ موضوعات التجربة هي جملة الظواهر الحسية ، أما عدا ذلك فلا يمكن أن يرتبط بالتجربة، أي أنّ موضوعات الميتافيزيقا لن تكون إذن موضوعات تجربة، لأنّها موضوعات نومينية، تتعلق بالشيء في ذاته.

على هذا النحو، فإنّ تصوراً مغايراً لموضوع المعرفة ستبحثه الميتافيزيقا صادر عن الفهم ومستقل عن كل تجربة[3]، أي يتجاوز ويتعالى تماما كل آفاق الحس المشترك[4]. ومثل هذا التغيير من شأنه أن يجدد ويغير في نمط تناول نظرية المعرفة، لأنه سينتهي لا محالة إلى تغيير جذري لجملة الشروط المعرفية التي طرحها الفلاسفة قبل كانط، خاصة لما تُصمّم الميتافيزيقا كميدان معركة تتم فيه المواجهة بين الوثوقية العقلانية والشكيّة التجريبية للمطالبة بمعرفة تتجاوز الحس عن طريق مفاهيم خالصة[5] تفسح المجال لمشاركة الممارسة النقدية كمشروع للسلام الدائم في الفلسفة، يسمح بوضع حدّ لهذا الخصام القائم بين المذهب العقلاني والمذهب التجريبي، تكون خاتمته تقويم سلطة العقل وتحديد مشروعية استعماله، وذلك بتأمين إمكانية معرفة

---

(1) Emmanuel Kant:**Logique**, traduit par:L.Guillermit, 5ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1997, p:79.

(2) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:222.

(3) Emmanuel Kant:**Logique**, op-cit, p:100.

(4) إيمانويل كانط: **مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق**، المرجع السابق، ص:181.

(5) Jean-Pierre Zarader:**Le vocabulaire des philosophes**, op-cit, p:24.

قبلية ورفض كل ما هو تجريبي[1]. وهكذا فإنّ حصول اليقين العقلاني بالنسبة إلى كانط يبقى أمراً محدوداً مع وجوب تفضيله على اليقين التجريبي[2].

المراد تأكيده من خلال موقف كانط من دور التجربة في علاقته بمشروعه النقدي، هو أنّ دور التجربة من زاوية نظر تصورية لا يمكن الاستغناء عنه حسب كانط، لكن من زاوية نظر معرفية فالمعرفة القبلية الخالصة هي الأولى، وهذا نزولا عند طبيعة موضوعات الميتافيزيقا. يقول كانط: أسمي متعالي كل معرفة في عمومها لا تشتغل بالموضوعات أكثر من انشغالها بمفاهيمنا القبلية للموضوعات[3].

يفيد هذا القول إنّ ما يشكل مدار اهتمام كانط هو بالدرجة الأولى البحث عن يقينيات العقل الخالص التي تحقق له منطقية بنائه المعرفي المتمثل في التأسيس والبناء القبليين لموضوعات المعرفة، وهو الأمر الذي يعني أنّ علاقة المتعالي بالقبلي تأخذ عنده اهتماماً معرفياً خلافاً لما هو تجريبي بعدي، ومرد هذا هو التباين الحاصل بينهما من حيث الطبيعة ومن حيث أهمية كل منهما بالنسبة إلى إعادة هيكلة أطر المعرفة، إذ تجد المعرفة القبلية في العقل وفي مبادئه الوجهة المنطقية المعقولة، ذلك أنّ ما هو قبلي لا يمكن أن يستمدّ إلاّ من العقل، وهذا سينتهي إلى أنّ إحداث المقابلة بين القبلي والبعدي أمر لا يمكن إنكاره، كما لا يمكن لكل منهما أن يتخلى عن الآخر، إذ كان من الأليق منح العقل حريته الكاملة في البحث وفي النقد حتى يتمكن من أداء مهمته التي تفرض عليه بسطها (المهمة) دون أي عوائق، وذلك بوضع حدود لرؤاه[4]، فإنّ الأمر بالنسبة إلى التجربة يدعو إلى الاهتمام والحرص وعدم التنازل عن حضور الفهم التجريبي دون العدول الكلي عن الحكم الخالص المتحرر من الحس، والسبب هو أن مفهوم موضوعات محض أي موضوعات ببساطة معقولة، هو مفهوم يفتقر كليا لمبادئ تطبيقها بحجة عدم إمكان تخيل كيف لهذه الموضوعات أن تعطى[5].

بقدر ما يؤكد هذا المعنى على دور الفهم التجريبي المستوحى من التجربة، فإنّه يحمل ضمنا معنى أكثر أهمية من الأول يحيل إلى الإطار المعرفي الذي تشارك به التجربة في العملية النقدية التي يقوم بها العقل، رغم ما للقبلي من تبجيل ومصداقية في علاقته بالمتعالي مقارنة بالتجربة، يعني أنّ ما يودّ كانط أن يضعه نصب الأعين هو في الحقيقة تذكير بدور الفهم التجريبي في تأسيس مشروعه النقدي، فمن غير الممكن الاستغناء عن هذا الشرط على الأقل بغرض الابتعاد بالمعنى المتعالي للمعرفة عن التناقض المنطقي من جهة، وإحداث تفريق بين ما هو فينومان وما هو نومان (الشيء في ذاته) من جهة أخرى. وعن هذين

---

(1) Ibid, p:24.

(2) Emmanuel Kant:**Logique**, op-cit, p:79.

(3) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:46.

(4) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:510.

(5) Ibid, p:231.

المفهومين (الفينومان والنومان) يقول كانط: إنّ تمييز الموضوعات إلى فينومينات ونومينات، والعالم إلى عالم حسّ وعالم فهم لا يمكن إذن أن يقبل (بالمعنى الإيجابي)، بينما يمكننا تقرير قبول تقسيم المفاهيم إلى حسيّة وذهنية، إذ إنّه لا يمكن أن ننسب أي موضوع لهذه الأخيرة (المفاهيم) ولا يمكن أن نعطيها بالتالي قيمة موضوعية[1]. المقصود هنا هو المحافظة على أصول البناء المعرفي حسب كانط، أي إحداث المزاوجة بين الفينومان والنومان، والهدف هو الاقتراب أكثر بما هو ذهني إلى ما هو تجريبي حتى أنّ كانط وهو يبني مفاهيمه التي يتمثّلها في صورة حدسية ما قبلية، لا يطعن في التجربة[2]. وفي هذا دليل على إقراره بأنّ المعرفة تبدأ مع التجربة كما سبق تبيين ذلك، وهنا يظهر حفاظ كانط على عنصري المعرفة وهما العقل والتجربة مع تجديد مضمونهما الذي يرتبط بصورة واضحة بمعنى النقد عنده، وكأنّ هذه المقابلة التي أحدثها كانط بين العقل والتجربة، أي بين القبلي والبعدي هي مقابلة تهدف إلى جعل جملة المفاهيم المحصّلة، كما أنّها تتّسم بالطابع القبلي الخالص، فإنّها تروم الارتباط بالبعدي التجريبي، وهذا بناء على المفهوم الكانطي للنقد الذي جعل من تصنيفه للمعرفة ذلك الأساس الذي يجمع بين أسلوب تحصيل المعرفة وبين مادتها التي مضمونها قبلي تركيبي، دفع كانط إلى الأخذ في الاعتبار السعي إلى تجسيد وتحقيق مثل هذا النوع من الأحكام، أي البحث في إمكان قيامها، وفي الحقيقة هذه الأحكام تمثل مجمل مشروع كانط النقدي.

إذن تركيزاً على الدور المحوري الذي يوليه كانط للأحكام التركيبية القبلية في مشروعه النقدي، فإنّه ينتهي إلى نقد العقل الخالص الذي ينطوي على العناصر المشاركة في تكوين الفلسفة المتعالية، فهو الفكرة الكاملة للفلسفة المتعالية، لكنه ليس بعد هذا العلم نفسه، لأنّه لا يتقدم في التحليل بقدر ما يوجَب لأجل المحاكمة الكاملة للمعرفة التركيبية القبلية[3].

يشكّل لا محالة هذا الارتباط الذي أقامه كانط بين الأحكام التركيبية القبلية ونقد العقل الخالص من جهة، والفلسفة المتعالية من جهة أخرى، عميق تصوّره المعرفي الإبستمولوجي، بالإضافة إلى تحديد الهدف المرجو من هذا التصور الذي توجزه محاكمة المعرفة التركيبية القبلية، ليخلص نقد العقل في الأخير وبالضرورة إلى علم، في حين يؤدي بالمقابل استعماله الوثوقي Dogmatique دون نقد إلى ادّعاءات دون أسس التي يمكن نقضها بادعاءات أخرى تقاربها والنتيجة هي الريبيّة[4].

ومن أجل توضيح أكثر للمعنى حتى يقترب من جوهر الممارسة المعرفية الكانطية التي تركزت حول مشروع نقد العقل الخالص وما يرتبط به من مبادئ قبلية تؤسس لتجربة ممكنة أو مشروطة بهذه المبادئ، فإنّ الأمر الذي يفيد ضمنا المحافظة على علاقة هذه المبادئ بإمكان تحقق التجربة، وفي الوقت نفسه

(1) Ibid, p:229.
(2) Emmanuel Kant:**Logique**, op-cit, p:23.
(3) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:48.
(4) Ibid, p:45.

يقرّب هذا المعنى الكانطي للتجربة في علاقتها بالإدراك إلى أنّ إمكان التجربة يقترن بوجود تلك الصلة الضرورية بينها وبين جملة الإدراكات، على اعتبار أنّ التعرف على الموضوعات الخارجية يتم بحضور التجربة ضمن عناصر العملية الإدراكية. وبمعنى أكثر دقة، فإنّ حدوث فعل الارتباط بين ما هو تجريبي وما هو إدراكي تظهره سلسلة الإدراكات الحاصلة وفق ما تقدمه المعرف القبلية من خصوصية مشاركة بها يتحقق نقل ما هو تجريبي ذاتي إلى ما هو عقلي موضوعي؛ أي إضفاء الطابع الموضوعي على جملة المعارف المدركة وفق شروط ذاتية، وكأن إمكان تحقق التجربة من منظور كانط النقدي مرتبط بمنحها صفة الشرعية المعرفية من خلال مقاسمتها خاصيتا المعرفة القبلية وهما الضرورة والتعميم اللتان تمثلان علامتا المعرفة القبلية، إذ إنّهما مرتبطان الواحدة بالأخرى[1]. ولأنّهما متلازمتان، فإنّ حضور الأولى يستدعي حضور الثانية، وهكذا فإنّ ما يطبع المعرفة القبلية سيطبع لا محالة المعرفة التجريبية في خضوعها للشروط المعرفية القبلية.

المبتغى من هذا العرض المقتضب لتصور كانط النقدي لبناء المعرفة، هو تقديم مبسّط لفهم علاقة السببية في زيّها النقدي الكانطي، خاصة أنّ تفسير كانط للعلاقة بين السبب والنتيجة لا يبتعد كثيراً عن تصوره للمعرفة، لذا فإنّ إبراز كانط لدور المعرفة القبلية على حساب الموضوعات الحسيّة الخارجية يجعل من جملة الوقائع والموضوعات والمقولات والمفاهيم التي تعبّر عن ممارسة معرفية نتاجاً من نتاجات العقل لا التجربة، ومردّ هذا هو أنّ العقل يضفي على البناء المعرفي الخاصية النسقية، إذ يجعل من مبادئه وموضوعات التجربة علاقة معرفية تتناسب شكلا ومضمونا مع بعضها بعض، وهو الأمر الذي يفيد أنّ إمكانية التعبير المعرفي تتجاوز قدرة التجربة وتخضع بالمقابل لإمكان الشروط النظرية التي يؤطرها العقل وفق مبادئه القبلية التي تؤسس للوجود العقلي للموضوعات الخارجية، ومن ثمّة فإنّ هذا الوجود العقلي هو وصف لواقعية الموضوعات الخارجية يقوم على تلك العلاقة بين ما هو ظاهر وما هو متذهّن أو مدرك، ولأنّ ما يطبع هذه العلاقة هو الطابع المنطقي، فإنّ معنى الضرورة وعدم القابلية للنقض سيمنحان العقل سلطة التقرير، والأصل فيها هو تقرير وجود الموضوع الخارجي من عدم وجوده، وكأنّ وجود الشيء لا يرتبط بإدراكه الحسي بقدر ما يرتبط بعلاقته بمبادئ العقل القبلية.

وعليه فإنّ وجود الموضوع المدرك الخارجي هو بناء عقلي لا وجود واقعي، خاصة أنّ تضافر جملة الشروط المعرفية من زمان،مكان،حساسية ومقولات، يؤكد أنّ العملية الإدراكية حسب كانط هي عملية بنائية، لا مجرد مواضيع معرفية معطاة تدرك إدراكاً مباشراً. وسوف يتراءى فهم هذه العلاقة أكثر لمّا يتم عرض تصور كانط لعلاقة السببية الذي يتضح من خلاله معنى القبلي ويبرز بشدة دور المفهوم التجريبي في هذا التوضيح .

فكيف يفسر كانط هذه العلاقة؟ وماذا عن علاقته بالتفسير الهيومي؟

---

(1) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:33.

2.3.2.2. السببية عند كانط:

يقول كانط: كل ما يحدث (يبدأ في الحدوث) يقتضي شيئاً هوله تابع وفق قاعدة[1]. أهم ما يقود إليه هذا القول هو وجود تباين في تفسيري كانط وهيوم لعلاقة السببية بين السبب والنتيجة. فإذا كان هيوم ينكر من وجهة نظر تجريبية وجود علاقة اقتران ضرورية بين السبب والنتيجة، فإنّ كانط يرى تبعا لهذا القول وجود علاقة اقتران سببية تحكمها قاعدة ذهنية (عقلية)، ومن هنا سيكون تصور كانط لعلاقة السببية يمثل مشروعاً يروم من خلاله رد الاعتبار لعلاقة السببية[2]. وما سيتم توضيحه بخصوص هذه المسألة سيبسطها أكثر، خاصة إذا تمت الاستعانة بتقديم شواهد كانط على هذا التصور تبعا لمفهوم النقد الذي يحرك جملة مواقفه الفلسفية بما فيها مسألة السببية التي تعد من بين المسائل التي تخضع لسلطة المعرفة القبلية. أما البرهان عليها وتفسيرها فسيكون هو الآخر من منطلق قبلي، على اعتبار أنّ ما تتقوّم به علاقة السببية من هذا المنظور يفترض الواقع التجريبي ولا يستمدها منه، وهو الأمر الذي يستدعي من كانط تسويغ هذه العلاقة بحيث يحافظ فيها على إبراز دور الأساس القبلي من جهة، ودون أن يغفل ما هو تجريبي من جهة أخرى.إذن فالتأصيل لعلاقة السببية عند كانط يبدأ تحديداً بربطها بفكرة الجوهر، إذ إنّ كل تغيّر لحالة الظواهر، ليست إلا تغيراً في الوجود، لأنّ ميلاد الجوهر أو فنائه ليسا تغيران في وجود هذا الجوهر، والحال أنّ مفهوم تغيّر الوجود يفترض الموضوع نفسه موجوداً رفقة تحديدين متناقضين أي يستتبعه دائما[3]. وبالتالي فالتغيّر الذي يتم بناء على هذا التصور لا يعني الاقتران السببي بين ظاهرة سابقة وظاهرة أخرى لاحقة بقدر ما يعبّر عن التغيّر الذي يحدث في صورة تتالي ظاهرتين على الجوهر نفسه. ولأنّ ميلاد الجوهر أو فناؤه لا صلة له بهذا التغيّر إلاّ من جهة أنّه حامل له، فإنّ العلاقة بين علاقة السببية والجوهر مبدئياً هي علاقة حامل بمحمول يفرض تلازما في الحضور، فأينما يكون الفعل يتبع بالفاعلية (الحركة) l'activité والقوة La force ويكون أيضا الجوهر، هذا الأخير الذي يجب البحث فيه عن أصل خصوبة منبع الظواهر[4]. فكما أنّ لعلاقة السببية حامل هو الجوهر، فإنّ حدوث العكس ممكن، أي أنّ وجود الجوهر يرتبط بوجود هذه العلاقة السببية كما يذهب إلى ذلك كانط، وعوض أن نقول إنّ الجوهر يفترض السببية، يمكن أن نضيف أيضا أنّ السببية تفترض الجوهر، أي أنّ كلاهما يفترض الآخر ويلازمه. ولا يمكن أن ينفصلا عن بعضهما بعض.

وتبعا لهذا يسهل فهم عد م إمكانية الاستعمال المجرد لعلاقة السببية[5]، أي أنّ تسويغ الارتباط الموضوعي بين الجوهر وعلاقة السببية يدفع كانط إلى قطع الصلة مع كل ما هو ذاتي من خلال اعتماد

(1) Ibid, p:182.
(2) Elhanan Yakira:**La causalité de Galilée à kant**, op-cit, p:114.
(3) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:182.
(4) Ibid, p:191.
(5) Michel Malherbe:**Kant ou Hume**, op-cit, p:109.

علاقة مفهوم الزمان بعلاقة السببية انطلاقا من مبدإ أنّ الزمان لا يمكن أن يفهم إلاّ في صورة تعاقب تجريبي في الشيء، ولهذا الغرض فإنّ ارتباط السببية بالزمان عند كانط كان بناءً على التمييز بين: انسياب آنات الزمان وترتيب آنات الزمان. فلاشك أنّ هذا التقسيم لمعنيي الزمان عند كانط ينم عن معنى الزمان الذي يكوّن الصورة الأساسية للتجربة[1]. وهو معنى يثبت تلك المفاضلة بينه وبين مفهوم المكان في تحقيق ذلك، ومن ثمة فإنّ التصور العام لعلاقة السببية وللترتيب المحدد والشامل الذي تحدث وفقه جملة الظواهر ليس ذلك التعميم و التجريد للتجربة، بل إنّه شرط التجربة لشيء ما كشيء حادث[2]. وهو الأمر الذي ينتج عنه تعديل جوهري في بنية علاقة السببية، فبدل تلك الصورة التي رسمها هيوم لعلاقة السببية مؤكداً من خلالها أنّ مفهوم السبب لا يمكن أن تكون له المصداقية الموضوعية، لأنّ ضرورته وهمية Chimérique وما هو إلاّ تداعي نتيجة تجريبية لقانون تجريبي[3]. يرى كانط في إدراكه لتتابع الظواهر أنّ حالة الأشياء توجد في لحظة زمنية ما، فإنّ نقيضها يكون في حالة سابقة، أي في لحظة زمنية سابقة، وما تقوم به الذات العارفة، هو عملية ربط ووصل بين إدراكين في الزمان، لكن المفيد من هذه العملية الإدراكية هو أنّها تكشف عن قدرة التخيّل التركيبية المتمثلة في تحديد الحس الباطن بالنسبة إلى الزمان، لأنّ الزمان لا يدرك من دون ارتباطه بما يسبق أو يعقب تجريبياً في الموضوع[4]. والحال أنّ لكل تغيّر سبب يثبت سببيته خلال زمان حدوث التغيير[5]، ومنه فإنّه من غير الممكن إدراك الزمان بمفرده مفصولاً عن التجربة، لأنّه صورة قبلية للحساسية[6].

يقول كانط: "ملكة الفهم ضرورية بالنسبة إلى كل تجربة وأيضاً بالنسبة إلى إمكانية كل تجربة، ودورها لا يكمن في توضيح تمثيل الموضوعات، بقدر ما يكمن في جعل موضوع ما عموماً ممكناً"[7]. ومرد هذا الحرص من كانط في علاقته بالارتباط السببي بين ما هو حادث وما هو سابق، هو أنّ هذا الأخير (الارتباط) من طبيعة تصورية تخص ملكة الفهم[8]، في حين أنّ ملكة الفهم كما أشار إلى ذلك كانط: "تدرك هذا الهدف-الارتباط السببي-عن طريق الفعل نفسه، حيث تنقل ترتيب الزمان إلى الظواهر وإلى وجودها

---

(1) Claud Debru:**Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**, in:Enquete sur le concept de causalité, sous la direction de:Laurence Viennot et Claud Debru, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2003, p:62.
(2) Elhanan Yakira:**La causalité de Galilée à kant**, op-cit, p:118.
(3) Michel Malherbe:**Kant ou Hume**, op-cit, p:109.
(4) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:182-183.
(5) Ibid, p:193.
(6) Claud Debru:**Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**,op-cit, p:62.
(7) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:189.
(8) Claud Debru:**Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**,op-cit, p:63.

وذلك بأن تنسب موقعاً محدداً قبلياً لكل ظاهرة من هذه الظواهر تعتبر نتيجة بالنسبة إلى الظواهر المتقدمة، ومن دونه لا يحدث التوافق بين ملكة الفهم والزمان نفسه الذي حدد قبلياً موقع كل أجزائه[1]. وهكذا، فإنّ فهم ترتيب الزمان كما بدا في معناه الكانطي، عكس قاعدة تصورية تحدد لكل حدث موقعاً محدداً في هذا الترتيب لزم عنه دخول مفهوم الزمان المطلق النيوتوني من جهة، ودور ظواهر العالم الخارجي في تحديد هذا المعنى من جهة أخرى، حيث تحدد جملة الظواهر مواقعها في الزمان نفسه، أي ترجعه ضرورياً قوامه معنى الترتيب لا معنى الانسياب[2]، وهنا تخضع علاقة اللاحق بالسابق، أي النتيجة بالفعل إلى قاعدة تحكمها.

يبدو في هذا المعنى أنّ فهم كانط لمشكلة السببية التي أثارها هيوم، خاصة لما اعتبر أنّ علاقة السببية تخلو من أية مصداقية موضوعية سيؤدي به إلى إبطال وتجاوز التصوّر الهيومي ويجد في إعادة قراءة هذه المشكلة المعرفية منطلقاً خصباً يبرز من خلاله أهم الأصول المعرفية التي تدحض ادعاء هيوم التجريبي. وكما سبقت الإشارة في بداية الحديث عن علاقة الفعل بالجوهر، فإنّ قيمة هذه العلاقة يستحضرها كانط مجدداً لّما يعتبر أنّ الفعل معيار تجريبي كاف لإثبات جوهرية الموضوع، دون الاضطرار إلى البحث عن دوام مقارنة الإدراكات، لأنّ الأفعال تبعا لعلاقة السببية هي دائما الأساس الأول لكل تغيّر للظواهر[3].

ضم هذين المعنيين إلى بعضهما بعض ينتج عنه أنّ وجود الضامن لموضوعية حدوث التعاقب هو ارتباط الظاهرة المدركة من جهة بالزمان وهو ما يعني الوجود التجريبي للموضوع، أي حصول صفة الموضوعية للعملية الإدراكية، ومن جهة أخرى ارتباطها بالفعل الذي يمثل أساس علاقة الارتباط السببي. إذن، تقرّب هذه المعاني مجتمعة من الفهم النقدي لعلاقة السببية التي قوامها فعل، وجوهرها حامل لتغير يتم عليه، وزمان يثبت حدوث التعاقب أو التتالي بين السابق واللاحق وبالتالي الاقتراب من جوهر تصور كانط لحدوث الظواهر.

وعليه فإنّ أي بدء حدوث لا يسبق بأي حالة لا يمكن إطلاقا أن يدرك، وهكذا الأمر بالنسبة إلى الزمان الفارغ الذي يرتبط إدراكه بين لحظتين زمنيتين واحدة سابقة وأخرى لاحقة. ومنه فإنّ كل إدراك لحادث، هو إذن إدراك يتلو إدراكاً آخر[4]، وهو المعنى الذي يقرّب في الآن عينه من الطبيعة العقلية القبلية لعلاقة السببية عند كانط، خاصة إذا كان الأمر لا يقتضي شيئاً سوى التأسيس الخاص بوجود الظواهر في الزمان[5]، لأنّ مثل هذا الارتباط سيجعل من علاقة الظواهر بعضها ببعض، علاقة لا يمكن إدراكها إلاّ وفق تتالي موضوعي منسق لا يكون ذهنيا فقط، بل موضوعيا يتعلق بالظاهرة المدركة نفسها، والأصل في هذا

---

(1) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:189.

(2) Claud Debru:**Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**,op-cit, p:64.

(3) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:192.

(4) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:184.

(5) Michel Malherbe:**Kant ou Hume**, op-cit, p:109.

التمييّز بين الإدراك الذاتي والإدراك الموضوعي لعلاقة الظواهر بعضها ببعض، هو تمييّز يهدف إلى التأسيس القبلي لعلاقة السببية، وفي الوقت نفسه يروم وضع حدّ يفصل في مشروعية هذه العلاقة من عدمها، وذلك بالأخص حينما يتعلق الأمر بالتصور الهيومي، وهنا سيسهل الاقتراب أكثر من جوهر التصور الكانطي لعلاقة السببية حيث يركز فيه على نقض الزعم الهيومي الذي يرجع علاقة السببية إلى ضرورة نفسية ذاتية في مقابل التأسيس القبلي له، أي أنّ تسويغ كانط للضرورة الموضوعية لعلاقة السببية التي مفادها ذلك التعاقب أو التتالي الذي يحكمه إدراك يرتبط زمانياً بما هو سابق عما هو لاحق، ومن ثمة فإنّ الضرورة الموضوعية لهذه العلاقة تستمد مشروعيتها من التتالي المدرك، لأنّ ما هو مدرك في نظر كانط يتضمّن شيئا ما سابقا، وبالتالي تنال الظاهرة المدركة منطقيا علاقتها بالزمان، أي يحدث وجودها بعد زمن سابق لم تكن موجودة فيه[1].

وبناءً على هذا يكون استيعاب اعتماد كانط على عامل الزمان في علاقته بإدراك الظاهرة، قد أفاد ضمنا أنّ إدراك ظاهرة ما، هو إقرار بظاهرة أخرى سبقتها، ومن حيث علاقة هذا المعنى بضرورة التعاقب الموضوعي سوف يسمح لكانط أن يقرّ بخاصيّة هذا التعاقب التي تتصف بعدم قابليتها للانعكاس، وهنا تصبح علاقة السببية في صورتها الكانطية،ونعني كيفية تحديد الزمان، تجسيداً للخاصية الجوهرية للزمان، وهي عدم قابليته للانعكاس[2]. ويبدو أنّ كانط قد وضّح المعنى أكثر لما اعتبر أنّه من غير الممكن عكس سلسلة اقتران المقدم بالتالي، أي جعل المقدم تال والتالي مقدم، أما إذا أعطي المقدم، فإنّ هذا الحادث يحدد التالي بلا شك وبالضرورة، وكانط حينما ينظر إلى الارتباط السببي على هذه الصورة، فإنّه يصف طبيعة العلاقة بين طرفي هذا الارتباط بأنّ في تمثّلاتنا نظاما بحيث تحيلنا فيه الحالة الحاضرة كحالة حادثة إلى حالة متقدمة لازمة عنها لم تحدد بعد، لكن هذه الحالة التي لم تحدّد هي لازمة كنتيجة عن الحالة الحادثة كونها على صلة بها، فهي التي تحددها لأنّها ترتبط ارتباطاً ضرورياً وفق سلسلة الزمان[3]. ومنه يتجلى بوضوح غرض كانط من تمييزه بين معنيي الزمان: الانسيابي والترتيبي، على اعتبار أنّ علاقة السببية لا يمكن أن تتقوّم بالمعنى الانسيابي للزمان. يقول كانط: "وهنا يجب ملاحظة أنّ الأمر يتعلق بترتيب الزمان وليس بانسيابه، فالعلاقة تبقى حتى ولو لم يجر الزمان، فزمان السببية الذي يحدث بين السبب والنتيجة المباشرة يمكن أن يؤول إلى الاضمحلال، فيصبحا (السبب والنتيجة) متزامنين، لكن العلاقة بينهما تبقى مع هذا قابلة

---

[1] Emmanuel Kant:<u>Critique de la raison pure</u>, op-cit, p:188.
[2] Elhanan Yakira:<u>La causalité de Galilée à kant</u>, op-cit, p:116.
[3] Emmanuel Kant:<u>Critique de la raison pure</u>, op-cit, p:188.

للتحديد في الزمان[1]. وتحديداً فإنّ العلاقة السببية تفترض ترتيباً للزمان دون أن تدل بالضرورة على معنى انسياب الزمان[2].

ثمّة إذن مظهر علمي لنشاط كانط الفلسفي يبرزه ويؤكده هذا التصور الموضوعي لعلاقة السببية الذي يقرّ من خلاله كانط عدم إمكان عكس الترتيب الضروري بين الحوادث أو الظواهر، أي إحلال الظواهر السابقة محل الظاهرة اللاحقة والعكس كذلك، ومردّ رفض كانط لهذا الانعكاس في علاقة السببية هو ارتباطها بمفهوم الزمان الذي قوامه تتالي وتتابع آناته الواحدة تلو الأخرى.

إنّ انصراف كانط إلى حل مشكل علاقة السببية من خلال حصره في العلاقة القائمة بين مفهوم الزمان والارتباط الضروري الموضوعي بين السابق من الظواهر مع اللاحق منها مع عدم قابليتها للانعكاس، كان يرمي إلى بيان إدراك مفهوم الزمان الذي لا يتحقق إلا بارتباطه بتتالي وقوع الظواهر التي يطبعها المعنى الحسيّ، لأنّ الزمان ما هو إلاّ فكرة مجردة. أما بالنسبة إلى كانط على وجه التحديد فهو صورة قبلية خالصة. يقول كانط: أذن، الزمان معطى قبلي وفيه وحده إمكان حقيقة كل الظواهر[3]. وبالتالي فإذا كان الزمان يؤكد التتابع الضروري السببي للظواهر، فإنّ هذه الأخيرة تمنحه الوجود الحسي من خلال ارتباطه بها، ويكون اعتبار علاقة الظواهر كإدراكات ممكنة هي علاقة يتم من خلالها تحديد اللاحق، أي ما هو محدث في الزمان[4]، لذلك حينما يعتبر كانط أنّ صدق علاقة السببية وموضوعيتها يتجلى في التتابع الحاصل بين الظواهر، فإنّ هذا يستلزم منطقيا الصدق التجريبي لجملة الإدراكات الذهنية، وسيّبين كانط أنّ معنى لكل ظاهرة سبب، هو تنفيذ حكم ليس فقط ضروري وكلي، ولكن أيضا تركيبي، لأنّ مفهوم الظاهرة لا يتضمن وجود السبب[5]. وما دام الأمر كذلك، فإنّ القول بالانتقال الضروري من ظاهرة إلى ظاهرة أخرى دون علاقة السببية يفيد عدم إمكان المعرفة؛ إذ إنّ في وجودها (علاقة السببية) يتحقق الارتباط الضروري في التتابع الذاتي لتمثّلات الذات العارفة، ومن ثمّة يسهل إمكان ربطها بالحقيقة الموضوعية[6].

وعليه فالارتباط المعرفي بين عناصر التفسير السببي بالنسبة إلى كانط تشكل مجتمعة معنى علاقة السببية في صورتها القبلية، وهو ما يدعو إلى التأكيد على عدم إسقاط كانط لعناصر المعرفة القبلية في تفسيره وتسويغه العلاقة الضرورية والموضوعية بين المقدم من الظواهر والتالي منها. فضرورة العلاقة السببية مع

---

(1) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:190-191.
(2) Claud Debru:**Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**,op-cit, p:65.
(3) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:61.
(4) Ibid, p:190.
(5) Jean Largeault :art :**Causalité**, in : Encyclopédie philosophique Universalle (Notions philosophiques), T1, op-cit, p:287.
(6) Ibid, p:287.

كانط عوض أن تستمد من التجربة عبّر عنها كانط تعبيراً ذهنياً لم يستثن من خلاله الدور المعرفي للمفهوم التجريبي في قيام العلاقة السببية، لأنّ التجربة كما يقول كانط: "فعلا، بالنظر إلى الطبيعة هي التي تزوّدنا بالقاعدة، إنّها منبع الحقيقة"[1].

الواضح من خلال ما سبق، أنّ كانط يرى في علاقة السببية مقولة مثل بقية مقولات العقل، ولأنّها كذلك فإنّ لها ما يقابلها في الواقع، على اعتبار أنّها ليست ذاتية، بل لها معنى واقعي، لذلك ما أتى كانط على برهانه الذي تمّ الوقوف عند أهم عناصره، وفيه يبرز البرهنة على العالم كجملة ظواهر متسلسلة تبعاً لترتيب لحظات مفهوم الزمان، وهكذا فتميّزها بالموضوعية والضرورة والمعنى التجريبي، كل هذا ينم عن طبيعة برهان كانط الذي يعتبر من خلاله العالم كظاهرة، أي فينومان يخضع لعلاقة السببية، أما بالنسبة إلى علاقة السببية بمفهوم النومان (الشيء في ذاته) فإنّ كانط يعتبر أنّه: "إذا كانت الظواهر أشياء في ذاتها، ما استطاع أحد أن يدرك عن طريق تتابع تمثّلات هذا التنوع كيفية ارتباطه في الموضوع"[2]. وهو الأمر الذي يعني أنّ علاقة السببية تمّ البرهان عليها فقط في عالم الظواهر، أمّا في عالم النومان فهي علاقة حرّة، ومردّ هذا صعوبة إدراك الارتباط السببي الضروري في موضوعات هذا العالم؛ أي أنّ السببية الكانطية وفق هذا التصور وبناء على ما سبق توضيحه تعكس سببية علمية ترتبط بقوانين فيزياء نيوتن، فهي إذن سببية محدودة في عالم الظواهر ويبقى بالنسبة إليها عالم النومان هدفاً ومشروعاً تروم تفسير طبيعة علاقات مواضيعه. فماذا إذن عن طبيعة التصور السببي الأينشتايني؟

3- السببية الفيزيائية ونظرية النسبية الخاصة:

1.3. منطق التفكير الأينشتايني و الإبداع العلمي:

ما نود بسطه من خلال هذا العنوان هو معرفة شروط البنية المعرفية التي اتخذها آينشتاين وسيلة منهجية وأداة معرفية لفهم قوانين العالم الفيزيائي. إنّ المسألة بالنسبة إلى آينشتاين كانت واضحة منذ البداية خاصة أنّ التجديد في منهج إدراك الحقيقة تزامن مع ميلاد القرن السابع عشر وبالتحديد مع المساهمة التي تقدم بها كل من كبلر وغاليليو، هذا الأخير الذي أضفى على العلم الفيزيائي طابعاً كمياً رياضياً كان مفتقداً مع رجل العلم الأول حيث خضع علم الفيزياء إلى الطابع المزدوج الذي جمع بين ما هو تأملي نظري وما هو حسي كيفي، هذا المنحى الذي سارت فيه النظرية الفيزيائية منذ مطلع القرن السابع عشر، عرف ارتباطاً وثيقاً بين علمي الفيزياء والرياضة ساهم فيه هذه المرة التطور الذي عرفه علم الرياضة موازاة مع تطور علم

---

(1) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:265.

(2) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:183-184.

الفيزياء، رغم اختلاف طبيعة كليهما عن الآخر، نجد أنّه ففي حين يرتبط علم الفيزياء بالتجربة حيث يبدأ منها وينتهي إليها، فإنّ علم الرياضة خاصة في مرحلته المعاصرة غلب عليه الطابع الذهني الخالص.

مثل هذا التباين الجوهري في طبيعة هذين العلمين يجعلنا نقتنع بدء بما ذهب إليه آينشتاين، وهو التساؤل عن دور الفكر الخالص في معرفة حقيقة العالم الفيزيائي، توضيح آينشتاين لهذا التساؤل كان كالآتي.يقول آينشتاين: تبعاً لبحثنا التجريبي الذي استمر حتى أيامنا الحاضرة، فإنّه يمنحنا حق الاعتقاد بأنّ الطبيعة تمثل ما بإمكاننا تخيّله بكل بساطة عن طريق الرياضيات وأنّني مقتنع أنّه ما عدا البنية الرياضية هي وحدها التي تسمح لنا بإيجاد المفاهيم و المبادئ التي تربط هذه المفاهيم فيما بينها، التي تسمح لنا بإمكانية فهم الظواهر الطبيعية[1].

الفكرة الأساسية التي يحملها هذا النص مفادها أنّ البنية الرياضية لوقائع العالم الفيزيائي تمثل بالنسبة إلى آينشتاين منطلقه المعرفي والمنهجي الواضح، فهي مسلمة منطق تفكيره، إنّها وسيلة الإنشاءات الرياضية البحتة التي بدت بالنسبة إليه طبيعية لا تثير أي جدل، لكن بالنسبة إلينا إذا تعلق الأمر بعلم الفيزياء، وهو العلم الذي لا يمكن أن ينشأ أفكاره ومفاهيمه بعيداً عن التجربة، فإنّ المسألة تتطلب التسويغ والتوضيح،فضلاً عن المعقولية والمنطقية في نمط الممارسة العلمية التي ستميّز النظرية الفيزيائية المعاصرة مع آينشتاين، وهكذا فإنّ طلب التوضيح يعني تفرض التجربة طبيعياً كمعيار وحيد الاستعمال في بناء رياضي بالنسبة إلى الفيزياء، و لكن يوجد في الرياضيات مبدأ مبدع أصلاً، ومنه اعتبر أنّه من الصحيح والممكن بالنسبة إلى الفكر الخالص إدراك الحقيقة كما كان يحلى ذلك القدماء[2].

لما يؤكد آينشتاين علاقة الفكر الخالص بالحقيقة الفيزيائية يكون قد قلب موازين طبيعة بنية المفاهيم الفيزيائية، وفي الآن عينه يكون قد غيّر إلى حد ما في موقع التجربة بالنسبة إلى الحقيقة الفيزيائية، ليقرّر من منظور فيزيائي معاصر، وبناء على سيرورة تاريخية ابتدأت مع مطلع القرن السابع عشر، أنّ التجربة يمكن أن توحي بالتصورات الرياضية المناسبة، لكن لا يمكن لهذه التصورات أن تستنبط من التجربة، رغم أنّ دور التجربة في هذه العملية من غير الممكن تجاهله، فهي المعيار والمنتهى والمؤيد لفائدة وأهمية البناءات الرياضية الخالصة.

وهكذا عندما يتم تحديد الهدف من العلم والبحث العلمي من طرف آينشتاين ذاته فإنّه ينزع في المقام الأول إلى اعتبار أنّ الغاية من البحث العلمي هي التحرّي قدر الإمكان عن الوحدة المنطقية لصورة العالم؛ أي البحث في بساطة أسسه المنطقية[3]، لأنّ هذا المسلك حسب آينشتاين يفضي بالفيزيائي إلى تقديم صورة فهم جديدة لقوانين الطبيعة لم تكن سائدة في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ميزتها البساطة

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:133.
(2) Ibid, p:134.
(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:26.

المنطقية، بمعنى أنه طالما أنه لم يبق الارتباط بالتجربة كما كان من قبل، فإنّ حال النظرية الفيزيائية المعاصرة بات يجعل من العناصر الأولية المنطقية في شكلها البسيط ميداناً للمساءلة النظرية عن حقيقة القوانين الفيزيائية. لذا سيكون الأمر عاديا بالنسبة إلى أي دارس لمنطق تفكير آينشتاين عندما يقرأ هجومه على كل من يخوّل له منطق تفكيره رد محتوى النظرية الفيزيائية إلى التجربة عن طريق الاستقراء. حيث يقول: "ونحن نثبت الآن بالبداهة كم هم من منظّري المعرفة كانوا على خطإ عندما يعتقدون أنّ النظرية آتية عن طريق استقراء التجربة حتى كبيرهم نيوتن لم يستطع التخلص من هذا الخطإ"[1].

إنّ الفكرة المستفادة من قول آينشتاين تبيّن في مقام أوّل أنّ أصول النظرية الفيزيائية لا يمكن أن تحرز عن طريق الاستقراء، كما تؤكد في مقام آخر أنّ الأصول المنطقية هي التي تمثّل منشأ البناء الفكري الفيزيائي، لذا فإنّ ما سينتهي إليه آينشتاين بناءً على ما تقدم هو تحديد طبيعة المسلك الجديد الذي ستسير فيه النظرية الفيزيائية، وهو في الحقيقة مسلك عسير و طويل من بدايته المتمثلة في الأسس (النظرية) حتى نهايته المجسدة في نتائجه الفيزيائية التجريبية الحسية، وهو المعنى نفسه الذي سبقت إليه الإشارة عند الحديث عن وضع التجربة في فيزياء آينشتاين الجديدة التي يروم من خلالها بلوغ الكمال الداخلي لنسق تفكيره[2].

في هذا السياق يتضح أنّ التجديد في روح منهج علم الفيزياء بالنسبة إلى آينشتاين دافع للبحث عمّا يحقق الانسجام والتوافق في بنية هذا العلم، إذ تعتبر مشاركة آينشتاين في هذا الجانب نقطة انعطاف حاسمة مثلتها نظرية النسبية الخاصة كأحد نماذج بنية النظرية الفيزيائية، ومردّ هذه الضرورة في تغيير طبيعة المنهج هو الطابع التقدّمي الهائل الذي عرفه العلم بداية من النصف الثاني للقرن التاسع عشر، وهو القول الذي يجعل فهم ووعي أنّ المنهج الاستنباطي أصبح الوسيلة المثلى ومسلك علماء القرن الماضي بما فيهم آينشتاين نظراً لما ينفرد به من فاعلية أداء وقابلية تصديق يؤهلانه لتشييد أصول النظرية الفيزيائية المعاصرة، ومن ثمّة فالتجديد الذي ستعرفه النظرية الفيزيائية سيمتد كما سبقت الإشارة للنظر مجدداً في علاقة العقلي بالتجريبي، لأنّ علم الفيزياء في الأصل هو التجربة ذاتها، لذا فإنّ النظر في نسق الفيزياء النظرية كما يرى آينشتاين سيحدد موقع العقل والتجربة معاً في بنية هذا النسق، إذ إنّ العقل يكوّن بنية النسق والنتائج التجريبية وتراكباتها المتبادلة تستطيع أن تجد تعبيراً أو تأييداً لها بفضل القضايا الاستنباطية التي تعبّر عنها النتائج الفيزيائية للنظرية، فقيمة النسق أو البناء النسقي بما فيها التصورات والمبادئ التي تشكل قواعد النسق تتجسّد في هذا التعبير، وإلاّ كانت إبداعات تلقائية للفكر الإنساني لا يمكن تبريرها قبلياً، لا عن طريق بنية الفكر الإنساني ولا عن طريق أي برهان آخر[3]، لأنّ ما يشكل نسق النظرية لا يعدو أن يكون هو نفسه الناتج التجريبي بالنظر إلى هذه العلاقة من زاوية معرفية لا من زاوية منهجية.

---

(1) Ibid, p:39.

(2) Ibid, p:75.

(3) Albert Einstein:<u>Comment je vois le monde</u>, op-cit, p:131.

وهكـذا يبـدو حسب آينشتاين أنّ قبـول هـذا التجديـد في جـوهر علاقـة العقلـي بـالتجريبي أوالاستنباطي بالاستقرائي لن ينسينا أنّ الهدف الأساسي لكل نظرية هو إدراك عناصرها الأساسية المتمثلة في التصورات والمبادئ على ما هي عليه دون تبسيطها مع الأخذ بعين الاعتبار التمثيل الملائم والمناسب لكل ما هو تجريبي ممكن[1]. إنّ الفكرة التي ضمّنها هذا الموقف هي بعيدة على أن تكون سلوكاً منهجياً مشتركاً للفكر العلمي طيلة مرحلتيه الحديثة والمعاصرة، فهي فكرة تغيّرت بدء مع التغيّر الذي عرفه منهج الفيزياء النظرية، أي انطلاقاً من الابتعاد عن مساءلة التجربة بخصوص قوانين العالم الفيزيائي والاقتراب من الحرص على إدراك الإجابة من البناء النظري الخالص الذي يستفسر على ضوئه كل الضرورات المنطقية التي فرضها العلم في القرن الماضي وتجاوزتها نظرية النسبية الخاصة منهجاً وموضوعاً.يقول آينشتاين: "تمثّل نظرية النسبية أنموذجاً ممتازاً للميزة الأساسية للتقدّم الحديث للنظرية، إذ الفروض في البداية تصير أكثر تجريداً وابتعاداً عن التجربة، لكن بالمقابل تقترب أكثر من المثال العلمي في أحسن صوره عن طريق الاستنباط المنطقي، بفضل أقل عدد ممكن من الفرضيات أوالبديهيات يجُمع أكبر عدد ممكن من التجارب"[2].

يمكن القول بصفة أكثر وضوحاً أنّ مجمل هذا التصريح الآينشتايني يثري ذلك التجاوب والحضور للطابع الاستنباطي الذهني الذي بات يميّز النظرية الفيزيائية المعاصرة عموماً ونظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد، ليجعلنا نتبيّن فردانيّة منطق تفكيره الذي يرفض إطلاقاً التشبّث بمناطق التفكير الماضية بما فيها المنطق الميكانيكي النيوتوني المطلق، إذ إنّ في مبدأي نظرية النسبية الخاصة وفي نتائجها الفيزيائية ما يحمل قوّة المحاجّة والاستدلال يبديان نفياً معرفياً ومنهجياً، يدفع مرّة أخرى إلى مساءلة آينشتاين عمّا إذا كان هذا القلب المنهجي سيجيب عن كل أسئلة العلم، أم أنّ من الظواهر ما سينفلت من قبضة هذه الرؤية المنهجية الاستنباطية. جواب آينشتاين جاء في قوله كالآتي: "المناهج الاستقرائية المستعملة في العلم تعبّر في الحقيقة عن شباب العلم فقد أبعدت (المناهج الاستقرائية) عن طريق منهج أكثر حرصاً هو المنهج الاستنباطي، فالشكل النظري لهذا النوع من المناهج يجب أن يظهر في أعلى درجة كمال حتى يستطيع أن يصل في نهاية التحليل إلى نتائج تقابل التجربة"[3].

إنّه جواب واضح يقرر صراحة لا وجود لمنهج استقرائي يمكن أن يعوّل عليه في خضمّ التحوّل والتطوّر الحاصلين في العلم، لكن الإقرار بالمنهج الاستنباطي وفي قدرته التي تتجاوز حدود المنهج الاستقرائي في تحقيق أفضل النتائج العلمية، لا يعني طرد التجربة ودورها من دائرة النظرية الفيزيائية، بل إنّ في نتائجها ما يدعو إلى الاحتفاظ بدورها المنهجي الذي يخوّل لها حق التأييد والقابلية للتحقق التجريبيان لنتائج النظرية الفيزيائية، ومهما كان الأمر فالحفاظ على الطابع العام لعلم الفيزياء وكذا التمكن من فهم

(1) Ibid, p:131.
(2) Ibid, p:152.
(3) Ibid, p:152.

قوانين الطبيعة، أمراً مطلوباً في مثل هذه العلاقة القائمة بين النظري الاستنباطي الخالص والتجريبي الاستقرائي. يقول روبير بلانشيه: إنّ الفيزياء تتطور في الاتجاه الذاهب من العيني الحسي إلى المجرد الرياضي، إذ لا يمكنها من حيث هي علم تجريبي أن تهمل تماماً معطيات الحواس، فهي تجدها في نقطة الانطلاق وتجدها مرة أخرى في نقطة الوصول، فهي تستعملها أول الأمر لطرح المشكلة ثم لمراقبة الحل"[1]. وهنا يتجلى معنى ما قاله ليبنتز Gotfried Wilhelm Leibniz(1646-1716) إنّ العيني ليس عينياً إلا بالمجرّد"[2]. على اعتبار أنّ المنطق والتجربة تبدوان كحجتين أوّليتين لمبدإ آينشتاين الإبستمولوجي Crédo épistémologique لا يمكن الاستغناء عنهما بأي حال من الأحوال، مضافا إليهما البنية النظرية[3]، هذه الأخيرة التي تعكس رؤية آينشتاين المعرفية لعلاقة النظري بالتجريبي وكيف تنتج هذه العلاقة معنى آينشتاينياً عن حقيقة العالم الفيزيائي التي قوامها جوهر فلسفته المعرفية. يبدو من هذا أنّ علاقة البناء النظري لنظرية النسبية الخاصة بالحقيقة يحمل أطروحة جوهرية في فلسفة العلم وبالتحديد في فلسفة المعرفة عند آينشتاين خلاصتها مشكلاً أساسياً أثمرته بنية النظرية الفيزيائية وبنيتها الرياضية على وجه الخصوص وتأثيرها على تحولات صورة البناء المعرفي، وهذا من جهة البحث عن المسوّغات المنطقية الكافية لأصول هذه العلاقة القائمة بين ما هو ذهني خالص وما هو تجريبي حسي خالص أيضا.

عند هذا الموقف الاستشكالي المعرفي الذي أثارته نظرية النسبية الخاصة تحدد أولى يقينيات المقابَلة المعرفية والتصورية التي وضعها آينشتاين ليشارك بها في حل إشكالية المعرفة من زاوية نظرعلمية معاصرة تتطلب شروط ومبادئ ومفاهيم خاصة ومغايرة لجلّ المشاركات السابقة لعصره، إذ سنحاول من خلال هذا اليقين المعرفي أن نفكك بوضوح التصوّر الآينشتايني لما قد يبدو ظاهرياً متناقضاً، خاصة بعدما وضحنا موقفه من التجربة الحسية، على أنّها توحي فقط بالتصورات والمبادئ الذهنية، لكن لا تستنبط من هذه الأخيرة مضامين للمفاهيم الفيزيائية، أي أنّ ما هو ذهني يؤسس من حيث المضمون العلمي منفصلاً عن المضمون التجريبي الحسي، لذا ينبغي النظر من منطلق مغاير تماماً لما تعودت عليه الذات العارفة المتمثّل بالنسبة إلى النظرية الفيزيائية في ربط معانيها بجملة البناءات السببية التجريبية التي تحتوي وتجمل قوانين الظواهر الطبيعية، وهنا يمكن استحضار ما ذهب إليه الإبستمولوجي ميشال باتي (1938-؟) حينما اعتبر أنّ تصور آينشتاين للإبداع العلمي قوامه الاختيار الحر، هذا الأخير الذي تأسس في أحد أهم جوانبه على رفض

---

(1) روبير بلانشيه:**الاستقراء العلمي والقواعد الطبيعية**،المرجع السابق، ص:108_109.

(2) المرجع نفسه،ص:108.

(3) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:410.

التجريبية الخالصة[1]. يعني أنّ آينشتاين في هذا السياق سوف ينتقل بالذات العارفة من رابط ضروري يشدها إلى كل ما هو تجريبي مباشر كما تعوّدت على ذلك مع فلاسفة العصر الحديث التجريبيين، إضافة إلى الفيلسوف النقدي كانط ومفهوم التركيبي القبلي عنده الذي ترجع إليه كل شروط البناء المعرفي إلى معنى جديد لعلاقة ما هو ذهني إبداعي بما هو تجريبي، على اعتبار أنّ البديل الذي اقترحه آينشتاين يجعله ينقل مهمة إنتاج ووضع مبادئ ومفاهيم النظرية الفيزيائية من مسؤولية التجربة إلى مسؤولية الحدس.يقول آينشتاين: "إذن يكمن واجب الفيزيائي الأسمى في البحث عن القوانين الأولية الأكثر عمومية، وانطلاقاً منها عن طريق استنباط خالص يمكن الحصول على صورة الكون. لا يوجد طريق منطقي يقودنا إلى هذه القوانين الأولية، إنّه سيعني على الأصح و حصراً مفهوم الحدس الذي يتطور موازاة مع التجربة"[2] ومن ثمة فالطريق الذي يقود من الخاص إلى العام هو طريق حدسي، أما الطريق الذي يقود من العام إلى الخاص فهو طريق منطقي[3]. إذن فالمراد من هذا هو إبراز دور الحدس إلى ساحة البناء الذهني للنظرية الفيزيائية، ومسوّغ هذا هو عدم وجود ارتباط ضروري يفرض التقيّد بشروط معرفية معينة وثابتة ومحددة تلزم الذات العارفة (الفيزيائي) على العودة إلى استنطاق التجربة وتشكيل مادتها المعرفية، أما المسوّغ الثاني والأهم فيتعلق بميلاد النظرية في حدّ ذاتها، إذ أكّد آينشتاين في رسالة بعث بها إلى كارل بوبر أن النظرية لا يمكن أن تنشأ من نتائج ملاحظة، بل على العكس من ذلك فلا تكون إلاّ عن طريق الإبداع[4] Invention، فهي بناءات حرة للفكر ليست مستقرأة بطريقة منطقية وبمشاركة ضرورية وجبرية لمعطيات التجربة، كما أنّها ليست مسجلة في بنية فطرية أو قبلية للفكر[5]، فهي الخاصية المهمة لنشاط المعرفة التي جسدت محور إبستمولوجيا آينشتاين.يقول آينشتاين: "لا يكفي أن نجمع الظواهر التي جمعناها حتى نشيّد نظرية، إنّما يجب دائماً إضافة حرية الفكر وقدرة الإبداع الخاص للإنسان، فهذا الفكر الإبداعي الذي يتجه نحو ما هو جوهري، وعلى الفيزيائي ألاّ يكتفي بالاعتبارات الظواهرية الخالصة التي ترتبط بالمظاهر، بل على العكس يجب الاعتماد على المنهج التأملي الذي يبحث في إبراز الأنموذج المتخفي وراء المظاهر"[6]. وهنا سيسهل الانتقال إلى الإشارة إلى الوظيفة الجديدة التي أوكلها آينشتاين للعقل، التي تعكس دوره الخاص بعيداً عن التجربة في حصول وضع المفاهيم والتصورات والمبادئ الذهنية، وضعاً حرّاً لا تحكمه شروطاً إلاّ شرط الحدس. وحتّى

(1) Michel Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, in Serfati, Michel(ed)la recherche de la vérité.coll, l'éciture des mathématiques, ACL-Editions du Kangourou, Paris, France, 1991, p:01.

(2) Ibid, p:02.

(3) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:418.

(4) Albert Einstein:**Lettre à Karl Popper 11/09/1935**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:120.

(5) Michel Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:02.

(6) Albert Einstein:**Correspondance**, op-cit, p:42-43.

يتم منح هذه الفكرة صفة التأكيد واليقين، فإنّ المعنى الذي يتسع له المقام في هذا السياق، عبّر عنه آينشتاين بقوله: "الفيزياء تكوّن نسقا منطقيا للفكر، هو في حالة تطوّر فلا يمكن استخلاصه من التجربة بواسطة المنهج الاستقرائي، إنّما عن طريق الإبداع الحرّ"[1].

إذن فالإبداع الذهني الحرّ سوف يجسّد أحد سمات منطق التفكير الآينشتايني، وذلك من خلال المفاهيم والمبادئ والتصورات التي تشكّل نسق النظرية الفيزيائية؛ إذ سيصبح مضمونها ذهنياً خالصاً واستنباطياً بعدما كان تجريبياً،حسيّاً واستقرائياً، لكن بقدر ما محاولة الاقتراب أكثر من حيثيات البناء المعرفي الآينشتايني، نرى أنّ للموضوع مسائل جانبية لا يمكن إهمالها، لما لها من الأهمية في إثراء حقيقة الموضوع وتوجيهه وجهة معقولة، والأفضل التأصيل للفكرة من منطلق آينشتايني حتى تتكرس أكثر صفتا الوضوح والمعقولية.

يعرّف آينشتاين العلم بقوله: "العلم هو محاولة إحداث المقابلة بين التكثّر الفوضوي الحاصل في تجاربنا الحسية ونسق الفكر الموحّد منطقيا، بحيث تكون في هذا النسق التجارب الجزئية متّسقة مع البنية النظرية ونتيجة هذا التناسق يجب أن تكون فريدة ومقنعة"[2].

الحقيقة إنّ قراءة هذا القول المقتضب لمفهوم العلم عند آينشتاين يحمل أكثر من دلالة معرفية تقرّب أكثر من فهم معادلة منطق تفكيره، وأولى هذه الدلالات وجود تقابل بين ما هو عقلي خالص وما هو تجريبي حسيّ، أي بين ما هو موحّد وما هو متكثّر، أما الدلالة الثانية فهي تأكيداً للدور المزدوج للتجربة المنهجي والمعرفي وكلاهما يحيل إلى الدلالة الثالثة، وهي الدلالة التي نروم منها تحديد المسار الذي يسلكه منطق تفكير آينشتاين، ويتعلق الأمر باستبعاد وجود أي علاقة بين ما هو ذهني خالص آينشتايني وما هو ميتافيزيقي تأملي.

وعليه فإنّ وجوب الفصل بين هذين البناءين المختلفين، يعني وجوب الأخذ بعين الاعتبار أنّ منطق التفكير الآينشتايني القائم على ما هو إبداع ذهني خالص شكلاً ومضموناً، لا يفيد الخالص بالنسبة إليه طرد كل ما له علاقة بالواقع التجريبي المتكثّر من دائرته المعرفية حتى يجعل من تأمل الأفكار الذهنية الخالصة مدار فلكه المعرفي، كونها تجسّد الحقيقة تجسيداً ذهنياً يمنحها المعنى الواقعي على مستوى الذهن فقط، وضدّا على هذا يذهب الفيلسوف أفلاطون Platon (427-428ق م-347-346ق م) إلى أنّ موضوعات الإحساس ليس لها واقع حقيقي، أي أنّ ما له حقيقة هو المفهوم، وما ليست له حقيقة هو

---

(1) Albert Einstein:<u>Conceptions scientifiques</u>, op-cit, p:74.
(2) Ibid, p:77.

الشيء المفرد الموجود في العالم الخارجي الذي تدركه الحواس[1]، لهذا تقوم نظرية أفلاطون على أنّ المفاهيم هي حقائق موضوعية، وهو يطلق على هذه المفاهيم الموضوعية المصطلح الفني "المثل"[2].

وهكذا فإنّ التقديم الذي أحدثه أفلاطون بالنسبة إلى المفاهيم على حساب المدركات الحسيّة، جعل من بنائه المعرفي بناءً يتّصف بالواقعية على أساس أنّه منح هذه المفاهيم خاصيّة الموضوعية، وبالتالي تمّ حذف المدركات الحسية من الدائرة المعرفية، وبدا التركيز منصبًا حول ما هو ذهني مفهومي أسماه أفلاطون "المثل"، وهو الفضاء المعرفي الذي ستنقل إليه وتتحرك فيه الأفكار وتنشأ منه المعرفة، وذلك هو مصطلح "المثل" الذي سيصوّر البناء الذهني الخالص تصويراً واقعياً من منطلق التفكير المعرفي الأفلاطوني، وقد اعتبره آينشتاين كلاماً لا طائل من ورائه ومغالطة مجحفة في حق الموجودات الحسية ترمي بالتجربة وبدورها بعيداً عن شروط البناء المعرفي عموما، وتكبّل مقولات الفكر العلمية على وجه الخصوص؛ إذ إنّ تحديد الدور الإبستمولوجي لمفهوم التجربة والتجريبي في التفكير الآينشتايني لا يمكن في نظر آينشتاين أن يعتمد على المعنى الذهني الخالص، ذلك أنّ حضور معنى التجريبي في البناء المعرفي كممارسة تؤكد سمة الاتصال المعرفي بين الذهني الخالص والتجريبي، يضعف من جهة الواقعية التأملية، ويقوّي من جهة أخرى التماسك المنطقي الداخلي للنسق المعرفي. ولمّا كان الأمر كذلك فقد كشف آينشتاين مرة أخرى عن موقفه المزدوج من المثل الأفلاطونية، وردّ الاعتبار لدور التجريبي في سياق حديثه عن نظرية النسبية ومشكلة المكان، إذ تساءل آينشتاين قائلا: "لماذا كان علينا أن ننزل التصورات الأساسية للفكر العلمي من أعالي المنطقة الأولمبية لأفلاطون، ومحاولة كشف منشئها الأرضي"[3]. وقد جاء جوابه كالآتي: "وهذا من أجل تحرير هذه التصورات من قيد الحضور Tabou الذي يكبلها ونيل الحرية الكافية في تكوين التصورات، والفضل في هذا النوع من التفكير النقدي يعود إلى هيوم وماخ"[4]. وهنا نشير إلى أنّ الاختيار الحر عند آينشتاين كما تأسس على رفض التجريبية الخالصة، فقد تأسس أيضاً على النقد الهيومي للاستقراء[5].

من هذا التأكيد الجازم لترابط الذهني بالتجريبي في فيزياء آينشتاين، يمكن فهم المعنى الجوهري الذي يسير فيه منطق التفكير العقلاني الآينشتايني، إذ إنّ في عيب المثل الأفلاطونية ما أملى عليه الابتعاد بالعقل العلمي عن كل ما له صلة بما هو تأملي خالص لا يركن إلى عالم التجربة الحسية، بدء بالمفاهيم لما لحتواها من معان ميتافيزيقية هي في نظر العلم لا تحقق أي معنى، لأنّها تصورات فارغة، لذا فإنّ ما ستهتم به نظرية النسبية الخاصة في هذا السياق هو تحقيق التميّز أو التفرّد في مضامين تصوراتها، خاصة أن آينشتاين

---

(1) ولتر ستايس: **تاريخ الفلسفة اليونانية**، المرجع السابق، ص:126.

(2) المرجع نفسه ،ص:127.

(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et Générale**, op-cit, p:157.

(4) Ibid, p:157.

(5) Michel Paty:**la création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:02.

وهو يؤسس لهذه النظرية أخذ في الاعتبار أنّ المقصد الأول له هو فهم قوانين العالم الفيزيائي والمحافظة على ثباتها بين مختلف الأنساق الإحداثية، لأنّ هذا المقصد هو الذي سيجعله يتجاوز ويكمل ويؤكد في الآن عينه ما حدث مع سابقيه من فلاسفة وعلماء وما ذكره في هذا القول لأفلاطون، هيوم وماخ، دليلاً على أنّ للمفاهيم ولشروط بنائها نظرة خاصة تنم عن منطق تفكير آينشتايني لمعنى المفهوم الفيزيائي، فالمفاهيم الفيزيائية كما تبدو لآينشتاين تكوينية وتاريخية وبنائية في الوقت نفسه[1]. فتحليلاته العلمية والإبستيمولوجية لمفاهيم مثل: الزمان، المكان، الكتلة، الطاقة والحركة...إلخ تعكس هذه المعاني الثلاثة مجتمعة، وما ذكر في الفصل الثاني أكّد هذا، وكذا ما سيعرض في العنصر الموالي بخصوص التصور النسبي لمفهومي الزمان والمكان سيوضح المسألة أكثر وسنرى أنّ البناء الآينشتايني لمضامين المفاهيم الفيزيائية حريص على توضيح الدلالة العميقة لها، رفقة الحركة النظرية للمفاهيم التي تدمج وتلحق ماضي المفهوم بحاضره[2]، لأنّ عامل الإبداع الذهني الذي يميّز منطق التفكير الآينشتايني مضافاً إليه التطور التدريجي والمرحلي عبر السيرورة التاريخية لمضمون المفهوم العلمي، يوصل إلى بناء مفاهيمي أكثر كمالاً، وهنا يتضح أن إشارة آينشتاين في عرضه لمضامين مفاهيم نسقه الفيزيائي إلى مساهمات سابقيه بخصوص مفهومي الزمان والمكان مثلاً كمساهمة ديكارت، نيوتن وكانط، إنّما أراد الوصول عن طريقها إلى إثبات المنبت الحقيقي لبنية المفاهيم الفيزيائية إلى جنب خاصية الإبداع الذهني الحرّ، هذه الأخيرة التي تمثل بالنسبة إلى آينشتاين أساس بناء المفاهيم الفيزيائية بناءً ذهنياً إمكانية تطورها مشروطة هي الأخرى بخاصية الإبداع الذهني الحرّ التي تسمح بتكييفها[3] وفق معطيات ومستجدات العلم في مرحلته الراهنة، خاصة أنّ المفاهيم الفيزيائية ليست مطلقة البناء، بل إنّها تقبل التصحيح والمراجعة بفضل ارتباطها بالوقائع الفيزيائية.وعلى ذكر الارتباط الحاصل بين المفاهيم والوقائع ، فإنّ الفيزيائي أرنست ماخ يعتبر أنّ الفكر لا تملؤه الأشياء المدركة في حد ذاتها، بل تصوراتنا عن هذه الأشياء، وقد بيّن آينشتاين ذلك لمّا اعتبر أنّ هذه التصورات لا تكتسب معناها إلاّ في نطاق تحديد الأشياء التي تتعلق بها[4]، أي أنّ معرفتنا لها لا تكون إلاّ في ارتباطها بأشياء أخرى، بحيث أنّه حسب ماخ ستكون نسبية[5]، حيث تكون معرفتنا لشيء ما نسبة إلى علاقته بشيء آخر، وهو الأمر الذي يعني أنّ فكرة خاصية النسبي والمؤقت للمفاهيم والنظريات الفيزيائية التي تجسد إبستمولوجيا ماخ مثّلت بالمقابل لقائه بآينشتاين[6]، إذ إنّ اللقاء والتأثير هنا يخص على وجه التحديد نقد ماخ للميكانيكا

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**,op-cit, p:432.
(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**,op-cit, p:432.
(3) Ibid, p:425.
(4) Albert Einstein:**Ernst Mach**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:226.
(5) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:425.
(6) Michel Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:22.

الكلاسيكية، وخاصة معنى المطلق وإثباته للمعنى النسبي، وضروري في هذا السياق الفصل بين تأثير ماخ العلمي على آينشتاين من تأثيره الفلسفي الوضعي عليه، لأنّ آينشتاين ذاته يؤكد ذلك.

وتكملة لمعاني دلالات مفهوم العلم كما عرفه آينشتاين، فإنّ الدلالة الرابعة والأخيرة التي تراءت في هذا التعريف تتعلق بوجه خاص بنتيجة التوافق الذي يحصل بين ما هو ذهني وما هو تجريبي بحيث تكون فريدة ومقنعة، تجعل من الإبداع الذهني الحر الحدسي إبداعاً مقيّداً بوقائع العالم الفيزيائي، هذه الأخيرة التي تسهم بشق معرفي تنتفي عنه صفة المطلقية وتثبتُ له صفة التعميم، والمعنى من هذا هو أنّ للبناء الإبستمولوجي الآينشتايني تصوّراً مغايراً لدور الوقائع التجريبية في إنشاء مفاهيم ومبادئ النظرية التي يتقرّر وجودها بوجود التجربة وبحضور المعرفة الحدسية. ففي إحدى رسائله إلى صديقه ميشال بيسو Michel besso يقول آينشتاين: "ملاحظاتك فيما يتعلق بدور التجربة والتأمل أعجبتني كثيراً"[1].

هذا القول المقتضب الذي عبّر به آينشتاين عن إعجابه بالدور الحاصل بين التجربة والتأمل نظراً لما التمسه في التجربة من دور فيزيائي، إذ للواقعة الفيزيائية قسطا من المشاركة في العملية المعرفية بإرجاعها استدلالاً نظرياً إلى ما هو فيزيائي عيني، إنّه الصواب وعين مرجع الحقيقة[2].

وبالتوازي فقد أرسل آينشتاين رسالة أخرى إلى صديقه ميشال بيسو سبقت الرسالة الأولى، يؤكد له فيها استحالة وجود نظرية فيزيائية مستعملة وذات فائدة قوامها فقط المنهج التأملي[3]، ودليل اعتراض آينشتاين على البناء التأملي للنظرية الفيزيائية، جاء في سياق توضيحه لشرط قبولها، وهو الشرط الذي تراءى له في وجوب قابليتها البناء على وقائع تقبل التعميم[4]. وقد أورد أمثلة تؤكد تحققه من ثبوت بعدها التجريبي، ومنها المبادئ الأساسية للديناميكا الحرارية التي تأسست على استحالة استمرار الحركة والميكانيكا تأسست هي الأخرى على قانون العطالة المثبت تجريبياً، أما نظرية النسبية الخاصة فتأسست على قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهو مبدأ مثبت تجريبياً وينجلي ذلك في إثبات معنى الحركة النسبي عوض معناها المطلق، ومنه فإذا كان آينشتاين قد حرر النظرية الفيزيائية من المنهج التأملي الذي يبعدها عن هدفها العلمي، وهو فهم قوانين العالم الفيزيائي، فإنّه بإضافة شرط قابلية الوقائع الفيزيائية للتعميم يكون قد حقق الشرط الضروري للتأملات النظرية، وهنا تتبدّى ملامح تميّز خصوصية نظرة آينشتاين لبنية النظرية الفيزيائية عن التصوّر الوضعي لها، خاصة إذا تعلق الأمر بالفيزيائي أرنست ماخ، هذا الأخير الذي يقرّ آينشتاين بفضله عليه في تقدمه علميا وفي تقدّم أسس علم الفيزياء عموماً، فقد اهتمّ ماخ بالبرهنة في الميكانيكا ونظرية

---

(1) Albert Einstein et Michel Besso:**Correspondance 1903-1955**, traduction et introduction par:Pierre Speziali, 1ère édition, collection savoir, Hermann, Paris, France, 1972, p:83

(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:361.

(3) Albert Einstein et Michel Besso:**Correspondance 1903-1955**, op-cit, p:82.

(4) Ibid, p:81.

الحرارة على كيفية نشأة مفاهيمهما من التجربة وأنّ هذه المفاهيم لا تستمدّ مسوّغاتها إلاّ مـن التجربـة، فـلا وجود لما هو منطقي يثبت تلك النشأة وهذا التسويغ[1]. ويثبت ما ذهب إليـه لّمـا يـبرهن بوضـوح علـى أنّ المشاكل المطروحة في الفيزياء الأكثر أهمية ليست من طبيعة رياضية استنباطية[2]. وفي هذا مـا يخـالف علـى الإطلاق النظرة الآينشتاينية لطبيعة المشاكل والتساؤلات المطروحة في الفيزياء المتعلقـة علـى وجـه التحديـد بنشأة مفاهيمها، ومنه سينتهي الأمر بآينشتاين إلى موقف مغاير من شخص ماخ الفيزيـائي، رغـم اعترافـه في البداية بفضله في تقدمه العلمي وتقدم الفيزياء عموما، وسبب هذا في رأي آينشتاين هـو أن الـضعف الـذي يلازم معتقد ماخ العلمي لّما يعتقد سواء قليلاً أو كثيراً، بأنّ جوهر العلم يكمن فقط في ترتيب ما هـو مـادي تجريبي[3]، فإنّه يكون في نظر آينشتاين قد تجاهل واستخفّ بالقيمة المعرفيـة لعامـل الإبـداع الـذهني الحـرّ في تحسين مضمون المفهوم الفيزيائي، ومحاولة البحث في علّة هذه القناعة التي يركن إليها ماخ لتبيّن أنّـه يـرجّح كفّة الخاصيّة الكشفية للنظريات الفيزيائية على حساب الخاصية الإبداعية الحرة، لأنّ الـذي قـد يحمـل مـاخ على مثل هذا الاعتقاد و الميل إلى الطابع الكشفي للنظرية الفيزيائية على حساب الطابع الإبـداعي، هـو مـا يقود الفيزيائي إلى الابتعاد غير المقصود عن جوهر طبيعة النظرية والمفهوم الفيزيائيين. يقول آينشتاين: "بـدت له النظرية- نظرية النسبية الخاصة- تعدّت الحدود المسموح بها في التأمل"[4]. ولم يبـدو لـه علـى مـا نـرى أنّ المسألة الأساسية هي إنّما تتعلق بالدرجة الأولى بالبحث عن الحلول الناجعة والطرق الكفيلـة لفهـم قـوانين العالم الفيزيائي، خاصة أنّ آينشتاين لم يلغ الدور المعرفي للتجربة بل حافظ عليه، لأنّ خصوصية علم الفيزياء تفرض ذلك، رغم تسبيقه بالعملية الإبداعية الذهنية الحرّة التي تتجسّد من خلال الممارسة الحدسية في وضع مبادئ النظرية الفيزيائية، وحضور الترابط الحدسي في الوقت نفسه المسوّغ بينها وبين أطـر الواقـع التجـريبي الخارجي. يقول ميشال باتي: "بالنسبة إلى آينشتاين إذا كانت الفيزياء تعتمد على التجربة، فإنّ أفكاره النظريـة ليست نتيجة من نوع الاستقراء المنطقي انطلاقاً من معطيات التجربة، بـل إنّهـا إبـداعات أو بنـاءات ذهنيـة تتحقق بدء من مادة تجريبية، لكن بطريقة حرة من وجهة نظر منطقية بالنسبة إلى هذه المادة التجريبية"[5].

على هذا النحو إذن، وبناءً على مفهوم آينشتاين للعلم الذي يحـرص علـى تحقيـق ذلـك التوافـق والاتساق المنطقيين بين ما هو نظري وما هو تجريبي، وبالموازاة مع معناه عند مـاخ الـذي ينحـصر في ترتيـب التجريبي، يكون آينشتاين قد تحرر من ربقة التأثير الماخي على فكره وانتهى أيضا بالسيرورة التاريخية للنظرية

---

(1) Ibid, p:230.

(2) Ibid, p:231.

(3) Ibid, p:231.

(4) Ibid, p:231.

(5) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein:une analyse de cas de création en physique** , les cahiers rationalistes, n° 580, Paris, France, Janvier-Février 2006, p:18.

الفيزيائية منتهى متجدداً لمجموع سياقات تحولها الفعلي والثوري ضمن تناغم وتناسق يفصلانها و يميزانها عن وضعية ماخ؛ إذ إنّ ما حصل من تجاوز أصرّ عليه آينشتاين من خلال الدور الإبداعي للنظرية الفيزيائية ينمّ في الحقيقة على أنّ لطبيعة علاقة مبدأي نظرية النسبية الخاصة جانباً مهماً من الإبداع الذهني الحرّ المستوحى من التجربة لا مستمداً منها، لأنّ هذه المهمة أوكلت إلى ما هو تأملي خيالي (تخيلي) ينفرد به الذهن، وليس للتجربة حق المشاركة في هذا المستوى من التأسيس للمفاهيم والمبادئ الفيزيائية. ولعل ما ينبغي إحداث القطيعة معه وفق هذا الإطار المعرفي المعاصر، هو جملة الفلسفات الميتافيزيقية التي استبعدت أن يكون للذهن الدور الفاعل والإبداعي بعيداً عن معطيات التجربة. وفي السياق نفسه تأكيد آينشتاين أن تسويغ العلاقات القائمة بين قضايا النسق مع التجارب الحسية لا يتحقق إلاّ بوجود الحدس[1]، فهو التأكيد الذي لجأ إليه آينشتاين حتى يحدد أدوار عناصر العملية المعرفية من جهة، ويبعد الارتباط الضروري بين ما هو ذهني إبداعي وما هو تجريبي حسي في وضع مفاهيم ومبادئ النظرية من جهة أخرى، ومن ثمّة فالمعنى الذي أورده آينشتاين حتى يبسّط فيه رأيه عن دور الحدس يهدف إلى توضيح تطوّر نشأة المفاهيم الفيزيائية في علاقتها بالحقائق التجريبية، أي تأسيس أرضية ذهنية تقدّم قدر المستطاع من المبادئ والبديهيات التي ينتج ترابطها مع بعضها بعض فهماً لما هو حاصل بين جملة العناصر الحسية. ولو اقتربنا أكثر من طبيعة الفهم الناجمة عن أثر الممارسة الحدسية لما هو تجريبي، لتبيّن أنّها ممارسة ترفض أن تكون مهمتها وصفية تحليلية، بقدر ما تعبّر في حقيقة الأمر عن تجربة معيشة حقيقية للفكر بمعنييها النفسي والذاتي[2]، يمنحها معنى هذه الحقيقة هوية خاصة ترتبط بالعقل فتكون وظيفتها عقلانية وموضوعية ليست شيئا آخر، غير أنّها نتيجة لزمت عن جملة التجارب الذهنية المكونة سابقا[3]على مستوى الذهن، وهكذا فصورنة الحدس بالنسبة إلى آينشتاين يعبّر عن المعنى الفيزيائي المراد إيصاله في علاقته بالحقيقة وفق شروط محددة للتجربة مهم مراعاتها، تتعلق بقابليتها للإدراك والتعميم. ومنه يتأكد دور الحدس المحوري في العمل الإبداعي العلمي ويصبح بالنسبة إلى آينشتاين تجربة المعرفة في الآن عينه تجربة الحدس التي يسميها أيضاً الغريزة أو الفطرة العلمية[4].

ولما كان للحدس هذا الدور الذي يشكل صميم البناء المعرفي، فإنّ آينشتاين قد حرص على هذا الأمر، وقد ورد كلامه على لسانه مفاده التأكيد على عدم وجود أي مسلك يقود إلى فهم قوانين العالم الفيزيائي ما عدا الحدس، ويعني أنّه توجد بالنسبة إلى آينشتاين ملكة الحدس التي تظهر وظيفتها في صورة مفردة رغم أنّها تعكس طابعاً عاماً (كلياً) لسيرورة المعرفة، أي أنّها ترتبط بالحس الخاص بكل باحث

---

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:74.
(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:458.
(3) Ibid, p:460.
(4) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**, sans édition, Société d'édition les belles lettres Paris, France, 1997, p:126.

والهدف في النهاية، هو الانطواء تحت السياق الموضوعي للمعرفة[1]، لذا فإنّ إعادة التركيب المعرفي الذي أحدثه آينشتاين بين النظري والتجريبي، أن الإطار المعرفي الموجّه لجملة المفاهيم والمبادئ في علاقتها ببعضها بعض وبقوانين العالم الفيزيائي في الوقت نفسه، يحدد غاية العلم في نظر آينشتاين، إذ إنّ ما يريد العلم الوصول إليه هو غاية الدقّة والوضوح في المفاهيم علاقاتها المتبادلة ومناظرتها للمعطيات الحسية[2].

وعليه، فإنّ أوّل وأهم ما يجب أن يحققه العلم في نظر آينشتاين هو تحديد الأهداف لا توفير الوسائل[3]، فأزمة العلم المعاصر تكمن في نظره في افتقار العلم للأهداف التي تؤطّر لوظيفة الأدوات أوالمعطيات المعرفية، بداية بالإبداع الذهني الحرّ، ثمّ وصولاً عند معطيات التجربة الحسية. ما يفهم من هذا التصور هو أنّ ما يعانيه العلم كمجموعة نظريات وقوانين تجسده تلك الصعوبة في إيجاد المنفذ المناسب الذي يمنح الذات العارفة المرور إلى عالم الوقائع الفيزيائية من بابه الواسع والممنهج منطقيا، بمعنى أنّ القيود المطلقة والثابتة التي كانت تكبل دور الإبداع الذهني أثرت سلباً في نظر آينشتاين على مردود العلم، لذلك نجده يعطي للمسألة اهتماماً واضحاً أخذ حيّزاً كبيراً من إشكالية العلاقة بين النظرية الفيزيائية ومشكلة الحقيقة، ولذا فإنّ رفض آينشتاين وجود رابط منطقي ضروري بين مفاهيم ومبادئ النسق المعرفي ومعطيات التجربة يحمله إلى رد المهمة إلى التمثيل الذهني التخيّلي، وبالموازاة يرفض خضوع ما هو حدسي إلى سلطة منطقية مسبقة، لأنّ في هذا ما يوقف صيرورة حركة العلم، وهو الأمر الذي ميّز الأنموذج المعرفي في العصر الحديث ومهمة الفيزيائي المعاصر في نظره ستركز حول تقديم تصوراً أكثر عمقاً لمعنى الحقيقة وأكثر استيعاباً لمجموع قوانين الطبيعة تنم عن تجربة حقيقية يعيشها الفيزيائي بشقّيها النفسي والذاتي تنتهي إلى بناء وفهم منطقيين ومعقولين لجوهر المشكلة الفيزيائية؛ إذ يتأكد حسب آينشتاين الارتباط بين اللغة والتفكير، حيث تصبح اللغة وسيلة للاستدلال بالمعنى الحقيقي للكلمة، وعن درجة تأثيرها فإنّ آينشتاين يردّ الأمر إلى مدى التوافق الحاصل بين الكلمات ومضامينها المعبّر عن عالم الانطباعات[4]. وتبعاً لهذا فإنّ التوافق الحاصل بين اللغة والتفكير يجعلنا نفهم إلى أي مدى تؤدي لغة معينة إلى تفكير معين، وهو المعنى الذي يؤكد أكثر الترابط القائم بين اللغة والتفكير[5]، وكأنّ نصيب الممارسة الحدسية من هذه العلاقة حسب آينشتاين هو ما تثمره تلك التجربة النفسية والذاتية التي يعيشها الفيزيائي من عناصر فكرية لها ما يقابلها من قوالب لغوية ذات صلة منطقية مقبولة بوقائع العالم الفيزيائي التي قوامها معطيات حسية، وهذا يفيد نسق التفكير المنطقي حسب آينشتاين في أحد جوانبه المهمة، تتمثل في إقرار آينشتاين الضمني والمصرّح في الوقت نفسه بعدم

---

(1) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**,op-cit, p:127.

(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:99.

(3) Ibid, p:100.

(4) Ibid, p:98.

(5) Ibid, p:99.

وجود رابط ضروري بين ما هو ذهني خالص وما هو انطباعي تجريبي، وإنّما الموجود هو البحث عما يحقق الانسجام والتناسق المنطقيين بين المنتج ذهنياً والمعطى تجريبياً.يقول أبراهام بايس Abraham Païs: "يعتبر آينشتاين المفاهيم والنظريات كإبداعات حرة للفكر الإنساني و ليست مستنبطة و لا تستنبط منطقياً من المعطى التجريبي"[1]. أي أنّ صحة النظرية الفيزيائية من هذه الزاوية يتطلب تحققها بناءً عقلياً محكماً في المقام الأوّل يبرر بوضوح الموقف الآينشتايني من حضور مشاركة الاستقراء في قيام النظرية الفيزيائية وبالتالي حدود العلاقة بين البناء الإبستمولوجي الآينشتايني ودور منهج الاستقراء في التقعيد المنهجي لهذا البناء.

يقول آينشتاين: "تمثّل سيرورة تطور العلم من وجهة نظر إبستمولوجية، كسيرورة متواصلة للاستقراء، إذ النظريات تبدو كخلاصات لعدد كبير من التجارب المعزولة في صورة قوانين تجريبية، فمنها نستنبط عن طريق المقارنة القوانين العامة، وهنا يبدو تطور العلم شبيهاً حسب هذا الموقف بوضع فهرس لعمل كما لو كان عملا تجريبياً خالصاً"[2]. والأهم من هذا أنّ الأخذ بهذا المعنى حسب آينشتاين لا يعكس حقيقة سيرورة تطور العلم في مجملها، فهو إجحاف في حقّ الدور الذي يلعبه الحدس والفكر الاستنباطي في تطور العلم الدقيق[3]. فالأمر إذن بات يستدعي حضور الحدس والاستنباط لأنّ في ذلك ما يعين الفيزيائي على حل ما يعترضه من معضلات فيزيائية، ومسوّغ هذا حسب آينشتاين أن كل ما أنجزه العلم منبته معرفة حدسية تتمظهر في صورة بديهيات، وبدء من هذه الأخيرة يأتي دور الاستنباط تباعاً، وهكذا فالحدس حسب آينشتاين شرط ضروري لاكتشاف مثل هذه البديهيات[4].

إنّ هذا التدقيق والحرص الشديدين من طرف آينشتاين على تأكيد قيمة المعرفة الحدسية إلى جنب الاستنباط فيهما في نظره ما يحمل الفيزيائي ممثل الذات العارفة إلى إدراك الواقعة الفيزيائية ممثلة الموضوع المعروف، وكأنّ آينشتاين وهو يصوّر هذا البناء لم يغفل أهم عناصره، وهو فهم المعنى التجريبي الخارجي فهماً صحيحاً ودقيقاً، لكن من منطلق ذهني حدسي يحيل إلى ما هو حاصل في عالم الوقائع التجريبية، لذا فما تم ذكره في بداية الحديث عن علاقة الذهني بالتجريبي عند آينشتاين، وعن الدور الموكل إلى التجربة المتمثل في إيحائها لما هو ذهني بإنشاء المفاهيم والمبادئ دون أن تستمدّ منها، يحتاج إلى واسطة أو رابط يكون همزة وصل بين ما هو ذهني إبداعي حرّ وما هو تجريبي حسي، لأنّ آينشتاين يرفض وجود رابط ضروري ثابت.

---

(1) Abraham Païs:**Albert Einstein, la vie et l'œuvre**, sans édition, interEdition, Paris, France, 1993, p:13.

(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:138.

(3) Ibid, p:138.

(4) Albert Einstein:**Pensées intimes**, sans édition, Anatolia éditions du Rocher, éditer par:Alice Calaprice, Préface de:Freeman Dyson, Traduit de l'Anglais par:Philipe Bado, Paris, France, 2000, p:188.

فما هو هذا الرابط وكيف يجسّد آينشتاين دوره؟

حتى تكتمل صورة منطق التفكير الآينشتايني لزم الوقوف عند معنى ودور هذا الرابط الذي ينقل حسب آينشتاين من الذهني إلى التجريبي نقلة ممنهجة ومسوّغة، تعكس مدى التوافق والانسجام الحاصلين بين التصورات والمبادئ الذهنية والوقائع التجريبية في صورته الحقيقية. يقول آينشتاين: "التخيّل أكثر أهمية من المعرفة، فالمعرفة محدودة بينما التخيّل يدرك العالم"[1].

لمّا كان للتخيّل دوراً في تفسير بنية المعرفة العلمية حسب آينشتاين، فإنّ إضافته كأساس من أسس البناء الإبستمولوجي الآينشتايني، إنّما قد استدعاه بشكل أساسي بناء النظرية الفيزيائية المعاصرة عموماً ومنطق تفكير آينشتاين على الخصوص، وعندما فكّر آينشتاين في التخيّل بالمعنى الوارد في القول، أي من حيث علاقته بالمعرفة، فإنّ هذه العلاقة التي أحياها مجدداً آينشتاين في القرن العشرين تعود إلى بدايات القرن السابع عشر وبالتحديد إلى ملامح نظرية المعرفة عند ديكارت، إذ إنّ إدراك ديكارت لفكرة الكوجيتو "أنا أفكر إذن أنا موجود" كفكرة فطرية، وباقي الأفكار الأخرى التي هي من نفس طبيعتها، كان خلاصة جهد تحليلي شمل شتى أنواع الأفكار، انتهى به إلى تقسيمها إلى أفكار حسية وخيالية أو مركّبة، إضافة الأفكار الفطرية. ولأنّنا بصدد الحديث عن دور التخيّل بالنسبة إلى البناء المعرفي العلمي، فإنّ معرفة موقف ديكارت من الأفكار الخيالية في هذا السياق أمر جدّ مهم، لما نرى فيه من المعين على فهم الموقف الآينشتايني.

يرى ديكارت أنّ الأفكار الخيالية أفكاراً لا يمكن الأخذ بها في بناء المعرفة العلمية ومسوّغ هذا الموقف الرافض لهذا التنوع من الأفكار يعود إلى أنّ مضمونها المعرفي هو مضمون مركّب ومن إنتاج المخيّلة لا علاقة له بالواقع، رغم أن المعارف التي تدخل في تحصيل مضمون هذه الأفكار أساسها حسي واقعي. مقابلة هذا الموقف الديكارتي إلى الموقف الآينشتايني من التخيّل يضعنا أمام طرفي نقيض. الطرف الأول يفصل فصلاً تاماً بين التخيّل والمعرفة (ديكارت)، بينما الطرف الثاني يرى في التخيّل قيام المعرفة العلمية وتطورها (آينشتاين)، ومحاولة تقصّي الأسباب يبدي أنّ طبيعة المعرفة العلمية في القرن العشرين غير ما كانت عليه في القرن السابع عشر، إذ إنّ في الانتقاص من قيمة الخيال (التخيّل) ووصفه بمصدر الخطإ و الوهم مع ديكارت بات ضرورياً حضوره إلى جنب المعرفة العلمية في القرن العشرين، فرغم أنّ بداية دخول الرياضيات على الفيزياء والانتقال بالفيزياء من الطابع الأرسطي الكيفي إلى الطابع الكمّي كان مع غاليليو في بداية القرن السابع عشر، إلاّ أنّ الاهتمام بالمسألة قد تنامى حتى وصل إلى ما هو عليه في القرن العشرين، وتأكدت ضرورة وجود الرياضيات إلى جنب الفيزياء، اعتبرت على إثره علاقة الوقائع الفيزيائية فيما بينها تشكل نظام الطبيعة، وهو نظام رياضي متكامل، غير أنّه إن بدت لنا المعرفة العلمية تعكس ميلاً إلى ضرورة الربط بين التجريبي والرياضي طيلة القرون السابقة على القرن العشرين، أي القرون التي توالت بعد تاريخ

---

[1] Albert Einstein:**Pensées intimes**, op-cit, p:199.

ميلاد الفكرة في القرن السابع عشر مع غاليليو، فإنّ الطريقة التي سيطرت عليها كانت ولا تزال الطريقة الاستنباطية التي يغلب عليها الطابع الرياضي التحليلي مقارنة بطرق البحث الأخرى. في الحقيقة، إنّ الأمر يعود إلى أن فهم التجربة في القرن العشرين، كان فهماً يصف التجربة وصفا عقلياً لا وصفاً تجريبياً حسياً، والغرض من هذا التغيّر في طبيعة التجربة هو تحقيق الولوج إلى عمق العالم الفيزيائي الخارجي، للبحث عما هو أساسي وجوهري فيه، كما يبسّط التصوّر النظري عنه، إذ سيبدو ميدان التجربة الحسية أقل عمقاً وأقل فهماً، لأنه محدود بطبيعته، وهنا سيعني تحقيق التماسك والترابط المنطقيين بين المبادئ والتصورات الذهنية أداة الفيزيائي الكشفية، بحيث يصبح مفهوم الواقعة الفيزيائية عبارة عن علاقات جبرية وهندسية تجسّد انتصار المعقولية الرياضية والسيطرة المنطقية على عالم التجربة الحسية، وسيسهل على الفيزيائي الفصل بين دوري الفكر والتجربة من جهة، ثمّ خلق حوار معرفي بينهما من جهة أخرى، يرمي إلى بناء النظرية الفيزيائية حيث يكون فيه للفيزيائي ممثل الذات العارفة القسط الكبير من الممارسة المعرفية إن لم نقل كله، لأنه سيعوض التجربة الحسية عن طريق التجربة الذهنية إضافة إلى الممارسة الحدسية التي يبديها كذات عارفة.

وهكذا، فمثل هذا اللقاء المعرفي بين الذهني والتجريبي سيعبّر عن ضرب جديد من الحوار بين المبادئ الذهنية والوقائع التجريبية، وسيكون لنظرية النسبية الخاصة قسطاً من المساهمة في هذا البناء المعرفي الجديد تنم عن ملكة الحوار المعرفية عند آينشتاين بين بديهيات النسق ومعطيات التجربة الحسية المباشرة. يقول آينشتاين: "يمثل قانون العطالة أوّل تقدّم عظيم في الفيزياء ويمكن القول إنّه بدايتها الحقيقية، وقد تمّ إحرازه (الحصول عليه) عن طريق تجربة مثالية مفادها أنّ الجسم المتحرك في غياب كل احتكاك وكل تأثير من قوة خارجية يستمر في حركته المنتظمة دون توقف، هذا المثال وأمثلة أخرى كثيرة سمحت لنا بمعرفة أهمية التجربة المثالية التي يتخيّلها الفكر"[1]. وهو كذلك، فالمطّلع على أعمال آينشتاين يجد فيها من المعادلات والتعابير الرياضية ما يقابله من الأمثلة التخيلية، هذه الأخيرة التي تمثّل وتعكس الواقع الحسي، لكن في زيّ منطقي ذهني، أما عناصرها فهي ذات أصول تجريبية، في حين أنّ معناها ذهني خالص. وهكذا فالاقتراب من الحقيقة في نظر آينشتاين سيكون في مرحلته الأخيرة رفقة التخيّل والأمثلة الخيالية، لما لهما من الدور المعرفي والتصوري الذي يؤهلهما للمشاركة في تكملة بناء صرح النظرية الفيزيائية وضبط معالم منطق التفكير الآينشتايني، لأنّ في غياب وجود رابط ضروري بين الذهني والتجريبي ما يستدعي تعويضه بالتجربة التخيّلية، وبالتالي تحرير النظرية الفيزيائية من الثبات والمطلقية والقبلية وطبعها بطابع التغيّر والتبدّل والنسبية.

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:**l'évolution des idées en physiques**, op-cit, p:202.

يبدو أنّ استشكال مسألة العلاقة بين الذهني والتجريبي سيوكل حلّها إلى التخيّل من خلال عملية الإنشاء الذهنية للتجارب التي سيظهر من خلالها قدرته الإبداعية في علاقتها بالتجارب الحسية موضوع المعرفة، إذ إنّ النظرية التي ستترجم مادة موضوع المعرفة، هي بالأساس خلاصة جهد الفيزيائي الشاقّ لتحقيق ذلك الترابط المناسب والمتناسق، فهي إذن افتراضية (تخيّلية)، كما تنزع إلى الكمال لأنّها كذلك فهي عرضة للجدال والشك[1]، فلم يعد مجال للحديث عن نظرية ثابتة مطلقة كما كان يعتقد في فيزياء نيوتن.

وتبعاً لما أكده آينشتاين من تلازم معرفي بين التخيّل والنظرية الفيزيائية، فإنّ فكّ رموز وقائع العالم الحسي، التي تتطلّب فهماً منطقياً وتحليلاً رياضياً يؤكد عجز النظريات السابقة ونجاح النظريات المعاصرة، لذا نجد آينشتاين في مثل هذه البناءات الإبداعية الذهنية والتخيّلية ما يعبّر عن تجربته المعرفية الخاصة، تنم عن موقفه كذات عارفة تسعى إلى تحقيق ما يعينها على التحرر من الساذج وإدراك الأساسي، حيث نراه يحرص مرة أخرى على القيمة المعرفية للتخيّل متسائلا: 'إذن ما الذي يدفعنا إلى تأسيس النظريات عن طريق التخيّل الواحدة تلو الأخرى.؟'[2].

إنّ في هذا التساؤل ما ينمّ عن رغبة الفهم التي ترافق الفيزيائي في نظر آينشتاين و تدفعه إلى التعبير عن بهجة الفهم La Joie de comprendre ، وتحقق هذا يستلزم ردّ الكثرة الماثلة في العالم الخارجي عن طريق المنطق إلى ما هو معروف وواضح بالنسبة إلينا، أي إرجاع ما هو ماثل حسي إلى بناء منطقي يترجمه مبدأ اقتصاد الفكر[3]. وعند هذه الخطوة تكون الذات العارفة ممثلة في الفيزيائي قد استطاعت أن تجد الرابط المنطقي المناسب ذهنياً عن طريق التخيّل، يمنحها قدرة الفهم الثاقبة والموضوعية الواعية لمعطيات التجربة الحسية، ودرء للغموض نسأل ما علاقة مبدأ اقتصاد الفكر بمنطق التفكير الآينشتايني؟

في سياق حديثه عن أسس الفيزياء النظرية يذهب آينشتاين إلى إحداث فصل في طريقة إنشاء المفاهيم بين معنييها العامي والعلمي، يفيد ضمناً حسن الاختيار المنسّق لمجمل ما هو تجريبي عن طريق الاقتصاد المنطقي الذي يمنح قدرة تقليص كل المفاهيم والعلاقات إلى أقل عدد ممكن من المفاهيم والبديهيات الأساسية المستقلة منطقيا[4].

العلاقة إذن، هي أنّ آينشتاين يتصوّر هذا العالم الفيزيائي كما لو كان عالماً من المفاهيم والقضايا والبديهيات ذات التعبير الرياضي المنظّم والمنسّق ، يستهدف من خلال هذا البناء الرياضي الفهم النظري لما هو تجريبي ، ولما كانت طبيعة النظري تختلف عن طبيعة التجريبي، فإنّ آينشتاين حمل على عاتقه في هذا الصّدد مهمة البحث عن جملة المسوّغات الأكثر منطقية وموضوعية للربط بين ما هو إبداعي ذهني حرّ وما

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:77.
(2) Ibid, p:127.
(3) Ibid, p:127.
(4) Ibid, p:77-78.

هو تجريبي حسيّ، حتى يطرق مسائل وأفكار لم تطرق من قبل مع فيزيائيي العصور الماضية، ولعلّ هذا بالتحديد ما يفسّر هذا التداخل المعرفي الذي وضعنا آينشتاين أمامه بين التجربة االتخيّلية ومنطق اقتصاد الفكر، وبالتالي تفسير لغز العلاقة الإبستمولوجية الحاصلة بين جملة بديهيات النظرية الفيزيائية ووقائع العالم الخارجية، بمعنى أن المجال الإبستمولوجي الآينشتايني الذي يؤطّره منطق تفكيره يدعونا إلى فهم صورة واحدة، واضحة، بسيطة وشاملة عن قوانين وظواهر العالم الفيزيائي خلاصتها نظرية فيزيائية متكاملة، ويذهب آينشتاين إلى أبعد من هذا حين يؤكّد أنّ ممارسة التخيّل من طرف الباحث لا يجب أن تمنحنا فرصة وضعه محل نقد، بل على العكس يجب احترام مثل هذه الممارسة، لأنها تعني بالنسبة إلى الباحث المسلك الأكثر معقولية لتحقيق هدفه، فليست هذه الممارسة مجرد مزحة لا فائدة منها، بل هي جهد دؤوب يروم منه الوصول إلى أبسط الإمكانيات المنطقية رفقة نتائجها التجريبية[1].

إذن فعندما فكر آينشتاين في مفهوم التخيّل بالمعنى الذي بيّناه كان بهدف إعادة النظر في أسس الفكر العلمي من جهة، وتأكيد إمكانية ردّ الواقع التجريبي بما فيه من كثرة إلى بناء ذهني منطقي بسيط ومعقول من جهة أخرى، وحاصل مجموع المعنيين يعطينا النظرية الفيزيائية، وهذا ما يمثّل بوضوح نظرية المعرفة فلسفياً، ومحاولة إحداث المقابلة بين تصور آينشتاين لبنية النظرية الفيزيائية وعناصر نظرية المعرفة الفلسفية لبدت أوّلا الإشارة إلى معنى نظرية المعرفة، فهي عموماً تدرس العلاقة القائمة بين الذات والموضوع[2]، وما ينشأ عن هذه العلاقة من مشكلات فلسفية. أمّا العودة إلى صياغتها عند المحدثين فتعني:

1. الفعل العقلي الذي يتم به حصول صورة الشيء في الذهن، أي المقابلة بين الذات الداركة والموضوع.
2. الفعل العقلي الذي تمّ به النفوذ على جوهر الموضوع لفهم حقيقته والإحاطة بكل جوانبه[3].

يتّضح من خلال هذا المعنى المقتضب لنظرية المعرفة أنّ الارتباط بينها وبين النظرية الفيزيائية يكون في النقاط التالية:

- مصدر المعرفة في كليهما واحد، فالذات الداركة في نظرية المعرفة هي قدرة الفيزيائي الإبداعية في النظرية الفيزيائية.
- كلاهما يسعى إلى إدراك الحقيقة وذلك بعد تسويغ الرّابط بين الذات والموضوع من جهة نظرية المعرفة، وبين التصورات والوقائع التجريبية من جهة النظرية الفيزيائية.

---

(1) Albert Einstein: **Comment je vois le monde**, op-cit, p:152-153.
(2) André Lalande: **Vocabulaire technique et critique de la philosophie**, 5ème édition, P.U.F, Paris, France, 1999, volume1, p:1125.
(3) جميل صليبا: المعجم الفلسفي، الشركة العالمية للكتاب، بيروت، لبنان، 1994، ج2، ص:393.

- تشكّل المعرفة العلمية نقطة التقاء بين نظرية المعرفة والنظرية الفيزيائية، إذ تعتبر المعرفة العلمية (الفيزيائية) نمطاً معرفياً من أنماط المعرفة عامة، تمثّل في الآن عينه مجال دراسة النظرية الفيزيائية عموماً والنظرية الفيزيائية الأينشتاينية على وجه الخصوص.

وهكذا فالهوّة الحاصلة بين وجهي النظرية الفيزيائية، الوجه الذهني والوجه التجريبي بقت عالقة قبل قيام نظرية آينشتاين النسبية الخاصة بسبب غياب الرابط المعرفي المناسب الذي يزيل هذه الهوّة، لذا فإنّ المنهجية المعرفية التي وضعها آينشتاين مخططاً لمساره العلمي انتهت به:

أوّلا: إلى إضافة التخيّل إلى جنب الحدس حتى يزيل هذه الهوّة .

ثانيا: يحقّق عن طريق البناء الذهني الخالص التوافق المنتظم بين عناصر العملية المعرفية ذاتاً وموضوعاً، وكما أسلفنا الحديث عن اللقاء الحاصل بين نظرية المعرفة والنظرية الفيزيائية، فإنّ فيه ما يكسب نظرية آينشتاين النسبية الخاصة قدرة إبداع المفاهيم والمبادئ دون مساءلة التجربة والمعطيات الحسية ، وكذا تحرير العلم من طابع المعرفة الفطرية الديكارتية والمعرفة القبلية الكانطية والمعرفة التجريبية الهيومية، ليمضي إلى اكتشاف وإبداع الأصلي والحقيقي الذي يشارك في تجديد نمط البحث العلمي، والبداية تكون بتحريره من الوثوقية التجريبية التي تحدّ من فاعلية المبدإ العلمي المصطنع ذهنياً في إدراك الأساسي الذي يبدأ عند آينشتاين بالتخلي النهائي عن التمثيل المباشر للحقيقة الفيزيائية في المكان والزمان والسماح لكل فيزيائي باختيار وجهته، وليكن الشعار في هذا المقام البحث عن الحقيقة أثمن من امتلاكها[1].

لعلّ هذا ما يفسّر أهمية العلاقة بين النظرية الفيزيائية وطبيعة أساسها، بمعنى أنّ إحداث التعديل في أساس النظرية الفيزيائية، إنّما استدعته ضرورة طبيعة العلم في القرن العشرين التي كانت حصيلة صيرورة العمل العلمي، جعلت آينشتاين يقرّ صراحة بعدم وجود قاعدة نظرية عامة للفيزياء يمكن النظر إليها كأساسها المنطقي[2] أذنت له بالمضيّ نحو تأكيد منطق تفكيره الإبستمولوجي الذي يحرز من خلال ترسيخ معنى التلازم في الحضور بين الإبداع الذهني الحرّ والبناء الخيالي(التخيلي) للتجربة، أي السعي إلى تكوين فكر علمي معاصر لا يدع مجالاً لأدنى شكّ حول هذا التلازم، فكل مساعي آينشتاين إذن ستركز حول علمية هذين المفهومين وذلك بالابتعاد بمضمونيهما عن كل ما يثير الشكوك في قيمتهما المعرفية بالنسبة إلى العلم، فكما سبق إزالة اللّبس بخصوص مفهوم الحدس، فالأمر كذلك بالنسبة إلى التخيّل، إذ إنّ للمرجعية المعرفية للتخيّل دوراً مهماً في إبراز القيمة العلمية له، وبالتالي تميّزه عن باقي المعاني الأخرى التي رأى فيها آينشتاين إبعاداً للتخيّل العلمي عن المهمة الموكلة له، وهي الارتباط بوقائع العالم الفيزيائي التي تمثّل

---

(1) Albert Einstein:<u>Conceptions scientifiques</u>, op-cit, p:96.
(2) Ibid, p:96.

الشقّ المقابل لما هو ذهني، وبالتالي الحفاظ على عنصري نظرية المعرفة: الذات العارفة وموضوع المعرفة، وهكذا فردّ الوقائع الحسية المتكثّرة إلى المبادئ والمفاهيم الذهنية البسيطة، فيه ما يظهر دور التخيّل في هذه العملية المعرفية تتيح للفيزيائي احتواء العالم الخارجي بما فيه من وقائع وقوانين، ومن ثمة الوقوف عند حيثياتها خاصة أنّه يستند إلى الأداة الرياضية ذات التماسك المنطقي.

ذلك هو المنطق الداخلي الذي يحكم التفكير الإبستمولوجي الآينشتايني في إحدى معانيه ويسوّغ لجوءه إلى التخيّل وإلى التجربة التخيلية التي تنشأ عن تصور استنباطي منطقي يبعدها عن كل ما هو تأملي لا واقعي من جهة، ويقرّبها من مواطن العجز والتناقض التي حاصرت البناء الفيزيائي الكلاسيكي فجعلت من أزمة النظرية الفيزيائية الكلاسيكية منطلقاً منهجياً مهماً، خلق نوعاً من السّجال بينها وبين مثيلتها النظرية الفيزيائية المعاصرة اهتم ببنية النظرية الفيزيائية شكلاً ومضموناً. يقول آينشتاين: الحقيقة المبتدعة من طرف الفيزياء الحديثة هي فعلا بعيدة عن معنى الحقيقة المرتبط ببداية العلم، لكن هدف كل نظرية فيزيائية يبقى دائما هو نفسه[1].

وحتى نضفي على الفكرة وضوحاً وتأكيداً، فإنّ ما ورد في سياق حديث آينشتاين عن النسق الإحداثي يعدّ حجّة دامغة تقوّي موقفه، حيث يقول : 'فَهْمُنا لفكرة العطالة مثير للدهشة، إذ إنّه يدفعنا إلى الحديث عنها مرة أخرى، فرغم ما قلناه إلاّ أنّ الحديث لم ينته بعد'[2].

يبدو جلياً من خلال هذا القول، أنّ حركة تكوّن المفاهيم عند آينشتاين هي حركة تروم البساطة والوضوح والتعميم، دون تجاهل أنّ مبدأ الاقتصاد في الفكر يجسد اجتماعها التجربة التخيلية الذهنية ويبتعد عن التجربة الحسية، إذ ستصبح قوانين الحركة في علاقتها بالنسق الإحداثي وفي وجود قانون ثبات سرعة انتشار الضوء تخضع لتحويلات لورانتز ولا تخضع لتحويلات غاليليو، وهذا ما يعسر إدراكه إدراكاً حسياً عينياً، إنّما يستدعي الأمر إعمال خيالنا الذهني، حتى يتسنّى فهم البنية الصورية الناتجة عن هذا الترابط، وهنا سيتضح أنّ الأمر أبسط ما يكون. يقول آينشتاين: للأسف لا نستطيع أن نتموضع بين الشمس والأرض لأجل إثبات الصحة الدقيقة لقانون العطالة ونلاحظ حركة الأرض، ولا يمكن أن نفعل هذا إلاّ عن طريق الفكر، فكل تجاربنا يجب أن تجري على سطح الأرض حيث نعيش، والحدث نفسه يعبّر عنه في الغالب بالصيغة الآتية: الأرض هي نسق إحداثياتنا[3].

---

(1) Albert Einstein et Leopold Infeld:L'évolution des idées en physique, op-cit, p:276.

(2) Ibid, p:144.

(3) Albert Einstein et Leopold Infeld:L'évolution des idées en physique, op-cit, p:145-146.

وهكذا فالمدى الذي وصلت إليه التصورات في نظرية النسبية الخاصة تحقق بفضل الدور الذي قامت به التجربة التخيلية في تقوية أساس النظرية الفيزيائية، وكذا تحقيق الترابط بين المفاهيم والمبادئ الذهنية الرياضية الخالصة والوقائع الحسية الخارجية، إذ إنّ في وجود التجربة التخيّلية ما يمنح المعادلات الرياضية لقوانين العالم الفيزيائي الخروج من دائرة الوجود بالقوة إلى دائرة الوجود بالفعل، ويعني هذا التحقق استحضار الوجود الحسي للتجربة في مقابل الصورة الذهنية، وبحصر المعنى يمكن القول إنّه إذا كان من أمر يستدعي التدقيق بخصوص منطق تفكير آينشتاين في علاقته بالتجربة التخيّلية الذهنية، فإنّ ذلك يجب ردّه إلى عدم وجود رابط قبلي وفطري بين البناءات الرياضية المجردة وموضوعات التجربة المباشرة يتطلب لزاماً واسطة أو همزة وصل، تعبّر ذهنياً عن اللقاء المنطقي والمعقول بين الموضوع الحسي والبنية الرياضية المجردة، ويتقرّر في الأخير أنّ كثرة ورود الأمثلة، أي التمثيل الحاصل في نظرية النسبية الخاصة، يؤكد الاعتقاد في جوانب كثيرة من منطق تفكير آينشتاين، وأهمها جانب الحقيقة الذي يمنح توضيحاً لجوهر علاقة آينشتاين الفيزيائي (الذات العارفة) بالواقع الفيزيائي (موضوع المعرفة) وكيف استطاع أن يلج إلى باطن بنية العالم الفيزيائي ويجعل من النظرية النسبية الخاصة بمبدأيها ونتائجها الفيزيائية صورة تحمل مفارقة وتناقضاً ظاهريان، وفي الآن عينه ترسم صورة متكاملة العناصر والمعاني لإشكالية الحقيقة التي طالما كانت موضع اهتمام العلماء والفلاسفة على مدى قرون عدة، فأزمة العلم الحديث دفعت الفيزيائي المعاصر في نظر آينشتاين إلى تجاوزها، وذلك بإعادة التفكير مجدداً في ميزة البناء الفيزيائي الذي سيناسب العلم في المرحلة المعاصرة، فكان طريق البناء الحدسي للتصورات والمبادئ رفقة التجريب التخيّلي بداية مسار جديد للعلم جاء خلاصة النقص والقصور الذين ميزا طابع النظرية الفيزيائية الكلاسيكية ونحن نعتقد أنّ مبدأ النسبية كما له معنى كلاسيكياً، له أيضا معنى آخر معاصراً آينشتاينياً في علاقته مع قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، إذ حققا معاً من النتائج الفيزيائية ما يجعل القول عنها إنّها جملة البراهين والأدلة التي تجزم يقيناً أنّ الممارسة الإبداعية الذهنية حدسية كانت أو خيالية لعلاقة المبادئ والبديهيات فيما بينها عاشها آينشتاين بأدقّ تفاصيلها، حيث حصل له ما عجزت النظرية الفيزيائية الكلاسيكية الوصول إليه، وهو احتواء الطبيعة الخارجية في مجموع قوانينها وفق نمط فيزيائي جديد يتمثّل في ذلك الاستنتاج المنطقي الذي يمنح الفيزيائي القدرة على التحرّي الكافي لعناصر المشكلة، مستعيناً في هذا بالتجربة التخيّلية حتى يمنح ما هو ذهني صفة الحقيقة، وذلك بالاقتراب به وربطه بما هو تجريبي مباشر؛ أي ربط الصورة المبنية رياضياً بالعالم المحسوس، لأنّ الفيزياء مع آينشتاين ارتبطت بالإبداع الذهني الحرّ فكان بدايتها الحقيقية والفعلية[1] وما يصدق عليها يصدق على مفاهيم مثل: الكتلة، القوة، النسق الإحداثي، الحركة ، الزمان، والمكان...إلخ

---

(1) Ibid, p:275.

تلك هي إذن الملامح النظرية لمنطق التفكير الآينشتايني أردنا من خلالها توضيح الأطروحة الإبستمولوجية الآينشتاينية، في بنية النظرية الفيزيائية وما تحمله من مفهوم رئيس ينمّ عن موقف منطقي، معقول، منتظم ومتناسق لإشكالية الحقيقة جوهر النظرية الفيزيائية.

خلاصة هذا التحليل شبه المفصل لمنطق التفكير الآينشتايني ينتهي بنا من جهة إلى فهم ولو النزر القليل من تصوره المعرفي والإبستمولوجي في إدراك حقيقة العالم الفيزيائي، ومن جهة أخرى وهو الأهم وضوح منطلقات وشروط العملية الإبداعية عند آينشتاين،التي يؤكد مجتمعة في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، أنّ هذه الأخيرة هي نظرية وليدة العمل الإبداعي العلمي الآينشتايني.

الأكد أنّ خط السير العلمي الذي سبق ميلاد نظرية النسبية الخاصة وقد وقفنا عند أهم محطاته الرئيسة التي لها علاقة مباشرة بهذه النظرية، كشف عن جوهر نظرية النسبية الخاصة الذي يرتبط أساساً بنظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية، ومحاولة فهم علاقة هذا الارتباط بالإبداع العلمي عند آينشتاين لكان جواب ذلك في الآتي:

يذهب الإبستمولوجي ميشال باتي في تحليله لهذه المسألة مؤكداً أنّ ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي L'induction électromagnétique تمثل جوهر الإبداع العلمي الآينشتايني. وهذا نظراً لما حازته هذه الظاهرة من موقع مهم استحوذ على فكر آينشتاين، فكانت الطريق لباقي أفكاره المتعلقة بنظرية النسبية الخاصة، وقد استعان ميشال باتي في إثبات صحة دعواه بقول لآنشتاين أردفه بتأكيده الشخصي، ومجمل قول آينشتاين جاء في الآتي: "ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي دفعتني لصياغة مسلمة مبدأ النسبية الخاصة"[1].

بالعودة إلى مقال آينشتاين الموسوم بـ: "كهروديناميكا الأجسام المتحركة"، هذا الأخير الذي يحمل خلاصة نظرية النسبية الخاصة، فإنّنا نجد آينشتاين يستهل مقدمة هذا المقال بالحديث عن الفعل الكهروديناميكي المتبادل المطبّق بين المغناطيس والناقل الكهربائي، حيث يعتبر أنّ الظاهرة الملاحظة هنا تتعلق تحديداً بالحركة النسبية للناقل الكهربائي والمغناطيسي على حد سواء[2]. وتبعاً لما هو معتاد في نظره، فإنّ ما يجب الحرص عليه هو إحداث التمييز الدقيق بين الحالة التي يكون فيها الناقل الكهربائي متحركاً والمغناطيس ثابتاً، والحالة التي يكون فيها الناقل الكهربائي ثابتاً والمغناطيس متحركاً.

فعلاً حسب آينشتاين فقد ثبت له أنّه لمّا يكون المغناطيس في حالة حركة والناقل الكهربائي في حالة سكون(ثابت)، فإنّه ينتج حول المغناطيس حقلاً كهربائياً متصلاً بكمية من الطاقة المتموضعة (داخله)، يولد تياراً في الأوساط التي توجد فيها أجزاء الناقل الكهربائي، أما في الحالة التي يكون فيها المغناطيس ثابتاً والناقل الكهربائي في حالة حركة، فإنّه لا ينتج حقلاً كهربائياً حول المغناطيس، بل على العكس من ذلك،

---

(1) Albert Einstein:**1946**, in:Michel Paty:La création scientifiques selon Poincaré et Einstein, op- Op-cit, p:15.

(2) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique de corps en mouvement**, op-cit, p:01.

فإنّه ينتج في الناقل الكهربائي قوة محركة كهربائية، إذ لا يتم في هذه الحالة توليد أي كمية من الطاقة، لكن تولد تيارات كهربائية تكون بالمقدار نفسه و تظهر بالطريقة نفسها التي ظهرت من خلالها التيارات الكهربائية المنتجة عن طريق القوى الكهربائية في الحالة الأولى[1]. وهذا مع افتراض الحركة النسبية نفسها في كلتا الحالتين.

يعني هذا أنّ المنطلق العلمي الذي أصّل لمهمة آينشتاين الإبداعية ينحصر تحديداً في دور ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي التي يجسد مضمونها معنى مبدإ النسبية الذي تحدثه حركة أحد المجالين (الحقلين) الكهربائي أو المغناطيسي في علاقته بالمجال الآخر الساكن (الثابت)، حيث تركّز تساؤل آينشتاين منذ البداية حول هذه الظاهرة وحول فعل الحث عموماً بالنسبة إلى حلقة كهربائية مقفلة متحركة حول مغناطيس وبالنسبة أيضاً إلى مغناطيس متحرك حول حلقة كهربائية مقفلة، وبعد جملة التجارب المتكررة التي أجراها بالمخبر توصل إلى نتيجة واضحة مفادها أنّه إذا كانت الحلقة الكهربائية المقفلة أو المغناطيس في حالة حركة، فإنّ هذا يعني أنّ الحركة نسبية[2]، وفي هذه الأثناء لاحظ آينشتاين أنّ النظرية الكهرومغناطيسية تبيّن بوضوح هذا المعنى، خاصة إذا تأكد أنّ سكون الأثير المطلق، هذا الوسط الذي افترض وجوده حاملاً للمجالات الكهرومغناطيسية يحدث لا تماثلاً في طبيعة الظواهر الكهرومغناطيسية[3]، ومن ثمة فإنّ ما هو آت سيظهر العنصر الإبداعي في زيه الأينشتايني الذي سيرفق لا محالة بجملة الشروط العلمية التي تساهم في صياغة هذا التصور، والبداية تكون بفك اللاتوافق الظاهري بين مبدإ النسبية وقانون سرعة ثبات انتشار الضوء.و بناءً على طبيعة علاقة هذين المبدأين عند آينشتاين، فإنّ نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية ستأخذ حيزاً كبيراً من مشروع آينشتاين الإبداعي، وهو أنّ إمكان تحقيق آينشتاين لسينيماتيكا جديدة متبوعة بتعديلات وتغيّرات فيزيائية تؤكد مشروعية توسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية ليشمل أيضاً الظواهر الكهرومغناطيسية، لا يعكس تحديداً معنى إعادة البناء لما هو حاضر، بقدر ما يعكس معنى المطابقة بين ما هو كائن يتعلق بمبدإ النسبية وما سيكون ،ويخص البحث عن المسلك الذي يحقق له حفاظ معادلات ماكسويل على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر(تعديل معادلات ماكسويل).

يسمح هذا التوضيح الاقتراب أكثر من فحوى حقيقة علاقة الإبداع عند آينشتاين بمفهوم الحدس، خاصة إذا تبيّن أن القصد من وراء هذا الجهد الفكري هو معقولية العالم الفيزيائي، فهي ليست إلاّ ذلك المسعى الفكري الذي يصيغ المشاكل ويبحث لها عن الحلول في الآن عينه[4]. إنّها الإطار المعرفي الذي يسع

---

(1) Ibid,p:02-03.

(2) Michel Paty:**La pensée créatrice et la relativité d'Einstein**, in:science et avenir(hores- série), n° 126, Paris, France, Avril-Mai 2001, p:03.

(3) Miche Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:15.

(4) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein:une analyse de cas de création en physique**, op-cit, p:17.

لاحتواء المشاكل الفيزيائية وحلولها على حد سواء، وفي هذه الحالة يمكن اعتبار أنّ الهدف الذي سطره آينشتاين منذ البداية يعكس اختياره المرفق بالحجة والتمثيل، والغاية هي صياغة المشكلة مع تقديم الحل المشروط بمستوى معيّن من المعقولية يحيل إلى ذلك الأنموذج المتسق الذي ينم عن الترابط الحاصل بين الإدراك والحدس في علاقتهما بالعمل الإبداعي، وكأنّ المقصود من هذا الارتباط هو الحرص على إبراز دور الحدس الذي يقود الفعل الإدراكي، على اعتبار أنّ الحدس هنا يأخذ معنى الإدراك الفكري المركب من جملة التصورات[1]، ومن ثمة فإنّ فعل الإبداع الفكري يستدعي حضور جملة قدرات الفكر العقلانية في وحدة الموضوع دون أن يحذف منها أو يهمل معنيي الحدس والتخيّل[2].

وهكذا، فإنّ معقولية الحقيقة الفيزيائية التي بدت جلياً في حركية الفعل الإبداعي العلمي عند آينشتاين، تقترب في الحقيقة من السؤال الفلسفي الذي يطرحه العلم، على اعتبار أنّه نشاط فكري وعقلاني وليد العمل الإبداعي المشروط بالمعقولية.

إذن يحدد العمل الإبداعي العلمي لآينشتاين بهذا الشكل صور الفكر التي أقل ما يقال فيها، أنّها فلسفية تمنح الفكر العلمي الإبداعي معنيي العمق والفهم وتجعل في الآن ذاته العلم شريكاً للفلسفة، إذ يقاسمها خاصية طرح السؤال ومهمة بنية المفهوم. واضح من هذا الكلام أنّ العمل الإبداعي يمثل نقطة اتفاق بين العلم والفلسفة من جهة، ويدفع إلى التساؤل تحديداً عن إمكانية وجود الاختلاف بين ما هو علمي إبداعي، وما هو فلسفي كذلك من جهة أخرى، إذ يحصر الإبستمولوجي ميشال باتي فحوى هذا التساؤل في علاقته بالإبداع العلمي لآينشتاين في فكرة جد مهمة تراءت له في علاقة الإبداع العلمي بالمحتوى العقلاني للمعارف المدركة[3].

بالنظر إلى هذه الفكرة من حيث علاقتها بنظرية النسبية الخاصة، وبناءً على ما أوردناه بخصوص الجانب الإبداعي فيها الذي يشكل موضوع هذه النظرية يكون آينشتاين قد أسس مجدداً وطرق جانباً آخر من جوانب العملية الإبداعية، وخلافاً لما يعتد به في القرون السابقة عن القرن العشرين وسواء تعلق الأمر بالتصور العقلاني أو التجريبي أو النقدي لهذا الموضوع الذي انحصر في الجانب المنهجي أو في الإطار التصوري الرامي إلى فهم وضبط شروط السيرورة المعرفية، وهنا سيبدو لنا الأمر أكثر جلاء من حيث تباين رؤيتي الإبداع الفلسفية و العلمية، هذه الأخيرة التي ارتبطت مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة في تلك النقلة النوعية التي أحدثتها هذه النظرية في تصور مبدإ النسبية تبعًا لعلاقته بالنظرية الكهرومغناطيسية، وتأكد معها في الوقت نفسه التجاوز، التعديل واللااستمرار في هذا الجانب مع الفيزياء الكلاسيكية النيوتونية

---

(1) Miche Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:17.

(2) Michel Paty:**La relativité au sens d'Einstein:une analyse de cas de création en physique**, op-cit, p:17.

(3) Michel Paty:**La pensée créatrice et la relativité d'Einstein**, op-cit, p:08.

والغاليلية، وهو ما يعني ثبوت مشاركة الممارسة الفلسفية للممارسة العلمية، وذلك بطرق باب المضمون العقلاني للمعرفة على غرار التركيز على ما هو منهجي فيها، وتحديداً فإنّ مسألة الإبداع في العلم تقترب مباشرة من طبيعة العلم المعاصر في علاقته بتاريخ وفلسفة العلوم، وهي رؤية جديدة حول المعرفة وحقيقة العالم الفيزيائي جسدتها النظرية الفيزيائية المعاصرة بما فيها نظرية النسبية الخاصة، فكان بهذا لآينشتاين نصيب المشاركة في التقريب بين العلم والفلسفة، وذلك بربط مهمة العلم بالبحث في حقيقة الوقائع الفيزيائية، و هي مهمةٌ تعكس ميلاً ووجهة فلسفية بالدرجة الأولى، كما تبرز القيمة العلمية للعمل العلمي لآينشتاين على فلسفة العلم المعاصرة الذي تجلى لنا في أحد أهم جوانبه في النتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة. هذه الأخيرة التي تمثّل أنموذجاً من نماذج الإبداع العلمي أحالت آينشتاين إلى أنّ تجربة الإبداع العلمي صورة خاصة من التجربة الأكثر عمومية للفكر[1].

إذا كان المفيد من هذا التحليل هو ضبط صورة منطق تفكير آينشتاين العلمي أولاً، ثم علاقته بالعملية الإبداعية العلمية ثانياً، فإنّ ما سننتهي إليه تبعاً لهذا في علاقته بنظرية النسبية الخاصة بعدما تأكّدت القيمة الإبداعية لهذه النظرية التي تمحورت تحديداً حول إعادة صياغة التصور الكهرومغناطيسي من منظور مبدإ النسبية الغاليلي، هو الفصل في المواجهة بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ومما لا شك فيه أنّ هذا الأمر يتطلب قاعدة فكرية، عقلانية وفيزيائية تعين على فهم الصورة الجديدة لمبدإ النسبية و تؤطر في الآن عينه لهذا العمل العلمي الإبداعي، وبالتالي تحديد وجهة حركية الفكر من منظور موضوع نظرية النسبية الخاصة الذي يستدعي الحل الأنسب المكمل لهذا العمل الإبداعي، بدءً من علاقة المفاهيم الفيزيائية فيما بينها، لأنّ تحقيق المطابقة والتماثل بين ما هو إبداعي وما هو تجسيد لهذا العمل الإبداعي يعني ضمناً الانقياد نحو إضفاء التعديل اللازم لتحقيق ذلك، وأهمه على الإطلاق تعديل مفهومي المكان والزمان نظراً لدورهما الرئيس المساعد عل توضيح وتمكين فهم الظواهر الفيزيائية بما فيها حركة الأجسام، على اعتبار أنّ المسألة تخص علاقة مبدأي نظرية النسبية الخاصة بهذين المفهومين تحديداً، ومن ثمة سيكون تعديل مضمونهما بناءً على ما تمّ حدسه واستنباطه، وكأنّ القصد من وراء هذا هو تقديم الحجة العلمية و الفيزيائية التي تسوّغ نتيجة العمل الإبداعي لآينشتاين، إذ إنّ ثبوت هذا الأمر يعني الاقتراب بمضمون نظرية النسبية الخاصة الذي يعكس ممارسة علمية وضمه إلى دائرة الممارسة الفلسفية عموماً والمعاصرة على وجه التحديد، وفي الوقت نفسه سيسهل فصل الحدود الفلسفية بين ما هو آينشتايني وليد نصه العلمي، وما هو غير ذلك حتى نتمكن من تأكيد المقاربة والتجاوز في إطارهما الفلسفي، لأنّ المنطلق في هذه العملية، هو أنّ الممارسة العلمية تعكس ممارسة فلسفية تؤطرها وتؤصل لها.

---

(1) Miche Paty:**La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, op-cit, p:24.

إجمالاً، يمكن القول إنّ المحرك الأساسي للنقلة العلمية التي أحدثها آينشتاين في إطار موضوع نظرية النسبية الخاصة ينحصر بالدرجة الأولى في قيمة ودور منطق تفكيره العلمي الذي عكس تصوراً إبداعياً علمياً وعقلانياً جعل من هذه النظرية تعكس جدة علمية، وفي الوقت ذاته أثارت التساؤل حول مضامين مفاهيمها الفيزيائية في علاقتها بالتصورات الفلسفية لهذه المفاهيم في القرون الحديثة تحديداً، فكان لزاماً بروز التصور الآينشتايني العلمي المرفق بالدليل المعرفي الإبستمولوجي الذي يؤطر لهذه المفاهيم الفيزيائية وأهمها التصور النسبي الخاص لمفهومي المكان و الزمان.

كان هذا الجزء النظري للبناء السبي الآينشتايني من خلال نظرية النسبية في مجملها، أما إذا حاولنا أن نؤصل لهذا البناء في نظرية النسبية الخاصة، فإنّ ذلك سيكون محور الحديث في العنصر الموالي وبالتحديد الوقوف عند كيفية تحقيق آينشتاين للبنية المنطقية والرياضية لمفهوم الزمكان في تداخله مع مفاهيم أخرى كالتحويل اللورنتزي والمخروط الضوئي وسيتراءى فعلاً أنّ ما أتينا على ذكره في هذا الجزء هو تمهيد جد مهم لا ينفصل عن الجزء الموالي كما أنّه يبسط وييسر فهمه.

فكيف سيعكس هذا المفهوم (الزمكان) أثر الإبداع العلمي الآينشتايني؟

2.3. التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان (الزمكان):

في سياق حديث آينشتاين عن نظرية النسبية ومشكلة المكان يطرح سؤالاً مهماً يتعلق بموقف نظرية النسبية الخاصة من هذه المشكلة قائلاً:

ما هو موقف نظرية النسبية الخاصة من مشكلة المكان؟

لقد كان جواب آينشتاين إثارة لجانب مهم يتعلق بهذه المشكلة، و هو الإقرار منذ البداية بأنّ مفهوم المكان رباعي الأبعاد الذي يميّز تصور نظرية النسبية الخاصةله أصولاً في الفيزياء الكلاسيكية، إذ يتم تحديد الحادث في الفيزياء الكلاسيكية بناءً على أربعة أعداد، ثلاثة إحداثيات للمكان، وإحداثية واحدة للزمان. إنّ هذا المعنى الذي أكده آينشتاين بخصوص مفهوم المكان رباعي الأبعاد نسبه أيضاً إلى الفيزياء الكلاسيكية ولم يبقيه حكراً على نظرية النسبية الخاصة، لا يفيد أنّ مضمون المفهوم واحد عند كليهما، ولهذا السبب يتبع آينشتاين هذه الفكرة بفكرة ثالثة يشير من خلالها إلى جوهر الفرق بين التصورين النسبي الخاص و الميكانيكي الكلاسيكي لمفهوم المكان رباعي الأبعاد قائلاً: "تزامن حادثتين محددتين بالنسبة إلى نسق إحداثي (عطالي) يدل على أنّ تزامن هذه الحوادث بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية (العطالية)، وهذا يعني تأكيد أنّ الزمان في الميكانيكا الكلاسيكية مطلق، لكن تبعاً لنظرية النسبية الخاصة بخلاف ذلك"[1]. وفي المعنى نفسه

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:164-165.

يذهب ميشال باتي مؤصلاً لمفهوم المكان رباعي الأبعاد، وذلك مع التركيز على قيمة مساهمة الثنائي دالمبير J.Le.R.D'Alembert ولاغرانج J.L.Lagrange(1736-1813) في التقريب والجمع بين أبعاد المكان الثلاثة وبعد الزمان، وقد كان هذا الجمع والتقريب بين المفهومين خلاصة لقاء الهندسة والتحليل بالميكانيك. يقول باتي: "اللقاء والاتحاد بين مفهومي المكان والزمان في وحدة واحدة، يمثل خط بنائي ضروري بالنسبة إلى صياغة النظريات الفيزيائية يرتبط مباشرة بالتعبير الرياضي المقوّم لهذه الأخيرة (النظريات الفيزيائية)"[1].

وهكذا، فإنّ ثبوت تصور المكان رباعي الأبعاد لم يتزامن فقط مع ميلاد الفيزياء النسبية، بل إنّ أصوله تعود إلى القرنين السابع عشر والثامن عشر، وهو الأمر الذي يفيد أنّ أساس التباين بين تصور آينشتاين وتصورات هؤلاء ليس هو المفهوم في حد ذاته، بل طريقة عرض مضمون هذا المفهوم. ولأنّ نظرية النسبية الخاصة هي نظرية في السينيماتيكا، فإنّ الأمر سوف يقرب أكثر من فهم علة الارتباط الحاصل بين مفهومي المكان والزمان عند آينشتاين وسيتضح أكثر أنّ الهدف الحقيقي الذي لأجله تم حدوث هذا الارتباط هو التفسير النسبي لمفهوم الحركة، وبالتالي بدا التداخل المتبادل والمتناسق بين مفهومي المكان والزمان في علاقتهما بمفهوم الحركة أكثر وضوحاً في نظرية النسبية الخاصة. يقول باتي: "لم نصادف على حد علمي عند أي مؤلف (فيزيائي) إلى غاية نظرية النسبية، الفكرة التي توضح بقوة التماثل والتداخل المتبادلين بين مفهومي المكان والزمان عن طريق مفهوم الحركة"[2]. وفي السياق نفسه نجد أنّ ما كتبه آينشتاين بخصوص هذا المعنى يضفي على علاقة مفهومي المكان والزمان بمفهوم الحركة تأكيداً وتوضيحاً. يقول آينشتاين: "الزمان المتعلق بحادث ما، هو الزمان نفسه في كل الأنساق الإحداثية، لكن الإحداثيات والسرعات (السرعة) تتغيّر تبعاً لقوانين التحويل"[3].

بقدر ما يؤكد هذا القول أثر مفهوم الحركة في تحقيق آينشتاين لتصور نسبي لمفهومي المكان والزمان، أي يعكس أثر وتأثير مفهوم الحركة على هذين المفهومين، فإنّ الأمر يتعلق بجانب آخر مهم هو التمييّز بين التحويل الغاليلي والتحويل اللورنتزي ودور هذا الأخير في تجسيد هذا التصور، على اعتبار أنّ تحويلات غاليليو تدل على اختراق وتوغل الزمان في المكان، في حين أنّ تحويلات لورانتز تدل على عكس هذا، وهو اختراق المكان وتوغله الزمان، و بالتالي التصور نفسه مع نظرية النسبية الخاصة[4]، وهو ما يعني

---

(1) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatre de l'espace-temps**, exposé aux journées d'études dimension, Equipe f2ds et Equipe REHSEIS, Maison de science de l'homme, Paris, France, 2-4 juin 1997, p:02.

(2) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatre de l'espace-temps**,op-cit, p:17.

(3) Albert Einstein et Leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**,op-cit, p:154.

(4) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatre de l'éspace-temps**, op-cit, p:22.

أنّ إدخال تحويلات لورانتز في قيام نظرية النسبية الخاصة إنّما استدعاه بشكل أساسي التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان، وهذا نظراً لأهمية موقع هذين المفهومين في تحقيق موضوع نظرية النسبية الخاصة، وقد أشار إلى ذلك في فاتحة حديثه عن مفهومي المكان والزمان في الفيزياء السابقة عن الفيزياء النسبية.يقول آينشتاين: نظرية النسبية مرتبطة بشدة بنظرية المكان والزمان[1].

إذن، يستهل آينشتاين تحليله لتحويلات لورانتز في كتابه النسبية الخاصة والعامة في الفصل الحادي عشر بفكرة جد مهمة تخص علاقة مفهومي المكان والزمان بمفهوم الحركة، إذ يرجع التعارض القائم بين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء ومبدإ النسبية إلى الفصل الحاصل بين مفهومي المكان والزمان من جهة، ومفهوم الحركة من جهة أخرى في الفيزياء الكلاسيكية، والحل يكمن في نظره في استبعاد المعنى الكلاسيكي لمفهومي المكان والزمان، وعندها سيبدو التوفيق بين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء ومبدإ النسبية أمراً ممكن التحقيق[2].

يقود هذا المعنى إلى معنى آخر مكملاً له بيّن من خلاله آينشتاين بوضوح أنّ للتصور النسبي لمفهومي المكان والزمان أثره في فكّ التعارض الحاصل بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة [3] الذي بدا عالقاً بسبب مطلقي المكان والزمان النيوتونيين.

يفيد هذا الكلام نتيجة أساسية ستفضي بنا إلى التسليم المبدئي بالآتي: يتضمن التفسير الآينشتايني لعلاقة مفهومي المكان والزمان بمبدأي نظرية النسبية الخاصة النسبية ممارسة سببية يحصرها روبير بلانشيه Robert Blanché(1898-1975) في عمومها في معنيين. حيث يقول: لكننا ما زلنا نذكر أنّ لها معنيين متمايزين أحدهما يشير إلى علاقة زمنية بين وقائع، والآخر يشير إلى علاقة ضرورية بين الأفكار[4]. لكن ما سيتم توضيحه في هذا العنصر بخصوص المفهوم النسبي للمكان-الزمان ينتهي إلى الفصل في أي معنى من معنيي السببية يشتمل التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان، لذلك نعتقد أنّ المسألة الأساسية هنا، هي أنّ آينشتاين حاول أن يعيد قراءة بنية النظرية الفيزيائية بكيفية أكثر تجريداً من خلال ما وضّحناه بخصوص منطق تفكيره الذي اتضح في مفهوم الممارسة الحدسية من جهة، والتمثيل التخيلي للتجربة من جهة أخرى، وما سيوضح في هذا السياق سيكون محاولة منا قدر المستطاع الإجابة عن السؤال الآتي:

إلى أي مدى سيجسد مفهومي المكان والزمان (الزمكان) مشروع منطق تفكير آينشتاين؟

(1) Albert Einstein:**Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, trad de l'Allemand par:Maurice Solovine, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1980, p:01.

(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:33.

(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:23.

(4) روبير بلانشيه: **الاستقراء العلمي والقواعد الطبيعية**، المرجع السابق، ص:110-111.

تفكيك هذا السؤال يستدعي ضرورة التأكيد بداية على الخلفية المعرفية والمنهجية التي سننطلق منها حتى نؤطر مسبقاً إلى مواطن اللقاء بين البناء المعرفي لنظرية النسبية الخاصة ومفهوم السببية كمبدإ عقلي، ثم كممارسة نظرية فيزيائية عبّر عنها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة.

قد يبدو للوهلة الأولى أنّ الحديث في علاقة البناء السببي بنظرية النسبية الخاصة أمراً لا ينتهي إلى نتيجة واضحة مفهومة تنم عن حضور علاقة السببية تتوسط عناصر البناء الرياضي لنظرية النسبية الخاصة، وقد يبدو أيضا أنّ نظرية النسبية الخاصة كما ذهب إلى ذلك بعض الدارسين أنّها لا تثير أي سؤال يتعلق بعمق المشكل السببي بناءً على إمكانية اعتبار سرعة انتشار الضوء ليست سرعة حدية.

ما يجب أن يأخذه بعين الاعتبار أنّ نظرية النسبية الخاصة نظرية فيزيائية معاصرة، ومثل هذا التصنيف جد مهم بالنسبة إلينا، إذ إنّه يقرّب من الوصول إلى الهدف المقصود، وهو إثبات البناء السببي لهذه النظرية و يسهل في الآن عينه تحديد أساس طبيعة هذه العلاقة السببية، وهذا بناءً على خصوصية ميزة تكميم النظرية الفيزيائية بما فيها نظرية النسبية الخاصة الذي تزامن مع بداية القرن السابع عشر، وهو تاريخ ميلاد العلم الحديث، وقد كان هذا على يد الفيزيائي غاليليو الذي نقل الفيزياء من عصر التصور الكيفي إلى عصر التصور الكمي ونسب صفة التكميم إلى النظرية الفيزيائية يفيد ضمنا أنّ بنائها العلائقي لم يعد بين الظواهر كما كان من قبل، بل أصبح بين الكميات الرياضية المجردة.قد يخفي هذا النمط الجديد من العلاقات بين الكميات لدى بعض العلماء المعاصرين وجود علاقة سببية تحققه، إلاّ أنّنا لم نلمس هذا المعنى الأخير ونحن نقرأ معادلات التحويل اللورنتزي في تحقيقها وحافظها على ثبات القوانين الفيزيائية عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، بقدر ما انكشف أمر آخر وهو أنّ خاصية التكميم الرياضي للمقادير الفيزيائية، ضبطت ضبطاً دقيقاً علاقة الترابط بين كميات المفهوم الفيزيائي، فبدا عدم التناقض المنطقي لعناصر المفهوم الفيزيائي والضبط الكمي لها مسألة جد مهمة، ضروري الحرص على أخذها بعين الاعتبار، وهذا في مقابل المعنى الكلاسيكي لعلاقة السببية القائم على الترتيب الزمني بين السبب والنتيجة.

مسألة أخرى مهمة، ضروري الوقوف عندها، وهي أنّ دخول التكميم كلغة رياضية مجردة وذهنية على المفاهيم الفيزيائية قوامها عدم التناقض المنطقي سيجعل من إمكان التعديل والإضافة الرياضيين لجملة هذه المفاهيم أمراً ممكناً مع شرط الحفاظ على عدم تناقضها داخلياً، وهو الأمر نفسه ما حدث بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة لمّا اعتبر آينشتاين قانون ثبات سرعة انتشار الضوء سرعة حدية لا يمكن للجسم المتحرك أن يتجاوزها.

مثل هذا الحرص بالنسبة إلى آينشتاين سيؤدي عكسُه إلى إحداث الكثير من التغيّرات، لأنّ المسألة ليست فقط مجرد المحافظة على عدم التناقض المنطقي بين العناصر الكمية للمفهوم الفيزيائي، بقدر ما تضع في الاعتبار شرطاً لا يمكن إغفاله ويتعلق بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي تقرر دوره بناء على القيمة

الحدية لسرعة الضوء. يقول آينشتاين: "تقترب هذه القيمة ($\frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ تمثل قيمة الطاقة الحركية لنقطة مادية) من اللانهاية، كلما اقتربت السرعة v من سرعة الضوء c ولذا يجب أن تبقى دائما السرعة v أقل سرعة من السرعة c مهما تسارعت"[1].

يلفت هذا الكلام الانتباه إلى أنّ القول باختفاء السببية في الفيزياء المعاصرة، على اعتبار أنّها فيزياء كميات أمر مستبعد، فقط بدا تصور المفهوم السببي القائم بين معاني الظواهر الفيزيائية العينية معبّر عنه بكميات رياضية مجردة يحكمها عدم التناقض المنطقي، لذا ونحن نحلل معنى السببية في الفيزياء المعاصرة، يجب أن لا نحمل آينشتاين إلى باقي الفيزيائيين، بل يجب التحدث عن آينشتاين دون الخروج عن الإطار المعرفي الذي رسمه لنا، وهو نظرية النسبية الخاصة، خاصةً أنّ آينشتاين نفسه التزم منذ البداية في هذه النظرية لما سماها نظرية ذات مبادئ (مبادئية) مبدأيها قانون ثبات انتشار سرعة الضوء ومبدأ النسبية واجتهد حتى يضع هذين المبدأين في إطار من التوافق والملاءمة والانسجام سواء فيما بينهما أو في علاقتهما بالنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة في مجملها، تماما كما حرص على الدقة والتجريد اللذان ميزا هذه النظرية، إضافة إلى الحرص على تحقيق الترابط مع وقائع العالم الفيزيائية الملاحظة، ليجعل في الأخير من بنيتها الاستنباطية والتخيّلية واضحة المعالم والمعاني، فكان لضبط كميات المقادير الفيزيائية وعلى رأسها كمية ثبات سرعة انتشار الضوء كقيمة حدية لا يمكن تجاوزها، دوراً فاعلاً في إبعاد نظرية النسبية الخاصة عن كل إبهام قد يكتنفها خاصة لمّا أعطى لجملة المفاهيم الفيزيائية التي أثمرتها هذه النظرية بما فيها مفهومي المكان والزمان بعداً تجريبياً قرّبها أكثر من الحقيقة والواقع الفيزيائيين.يقول آينشتاين: "القوانين العامة للطبيعة ثابتة بالنسبة إلى تحويلات لورانتز"[2].

يلخص هذا القول جوهر نظرية النسبية الخاصة، حيث أكّد من خلاله آينشتاين ثبات قوانين الطبيعة، ويفيد هذا التأكيد ضمناً عدم وجود أي تعارض بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، بقدرما يعني أن ضمّ هذين المبدأين إلى تحويلات لورانتز عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر تحافظ القوانين على شكلها فلا تتغيّر وهذا بحضور معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية، وقد يحدث العكس لو تمّ هذا في وجود تحويلات غاليليو التي تحافظ على القوانين الفيزيائية إلاّ في الظواهر الميكانيكية، هذا الشرط الرياضي الذي تمليه نظرية النسبية الخاصة يمثل قيمتها الكشفية[3]، وهو الذي نستمد منه الأساس السببي لهذه النظرية، وقبل الشروع في توضيح هذه المسألة يجب توضيح مسألة أخرى لا تقل أهمية عن الأولى، وهي عدم الاعتقاد بحصر نظرية النسبية الخاصة في تحويلات لورانتز حتى لا نقع في

---

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:50.
(2) Ibid, p:48.
(3) Ibid, p:48.

المغالطة، وإنّما صواب الرأي هو أن لا نعتقد أنّ المسألة هي مجرد إحلال تحويلات لورانتز ذات البناء الصوري المحض محل تحويلات غاليليو[1]، لأنّ القول بهذا يعني الإقرار ضمناً بإلغاء أية مشاركة لآينشتاين في بناء نظرية النسبية الخاصة وأنّ دوره كان مجرد جمع وترتيب لأفكار فيزيائيي عصره، إضافة إلى إلغاء البعد التجريبي لهذه النظرية واعتبارها مجرد بناءات صورية محض قوامها عدم الناقض المنطقي.

إذن، البداية ستكون بالتذكير بالدور الفيزيائي لتحويلات لورانتز التي حققت هدف آينشتاين العلمي في توفيقه بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهو الحفاظ على ثبات قوانين الطبيعة واعتبار الزمان بعد رابع من أبعاد المكان الثلاثة، وأخذنا لهذا الأمر ما يلزم من الفهم والتحليل، يعني المساءلة عن وظيفة وعلاقة العناصر المكونة لهذه التحويلة كقيمة الزمان التخيلية وعلاقتها بإحداثية المعلم X والزمان t وعلاقة سرعة الجسم V بالسرعة الحدية للضوء C وغيرها، والأهم من هذا علاقة كل هذه العناصر مجتمعة بالبناء السببي لنظرية النسبية الخاصة وبالصيغة الجديدة لعلاقة المكان بالزمان، أي مفهوم الزمكان.

وهكذا فالتعديل الذي طرأ على علاقة المكان بالزمان طيلة القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين بعدما كانا منفصلين، ظهر أثره جلياً مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، إذ أكد آينشتاين ضرورة تعويض المكان والزمان كمفهومين منفصلين بتحويلة لورنتزية ذات الأبعاد الأربعة[2]، أي إحلال المكان رباعي الأبعاد عند منكوفسكي H.Minkowiski (1864- 1909) محل المكان الأقليدي ثلاثي الأبعاد. إن إصرار آينشتاين على الأخذ بالتحويلة اللورنتزية يفهم منه أنّ مسالة التصور النسبي لعلاقة المكان بالزمان عنده تنم عن عمل منهجي يحرص على إنتاج أفكاره من منظور النظريات الفيزيائية المعاصرة له بشكل يجعل من ممارسته العلمية فصلاً نوعياً عن باقي الممارسات العلمية الأخرى، وجعل من نظرية النسبية الخاصة، نظرية تنفرد بخصوصية التأصيل الفيزيائي لمفهوم السببية[3].

يقود هذا المعنى إلى أنّ حصر الانسجام والتوافق الحاصلين بين نظرية النسبية الخاصة ومفهوم علاقة السببية إلى جواب نلتمس بدايته مع تحويلات لورانتز ويتعلق الأمر بالإحداثيتين الأولى والرابعة، أي إحداثية محور الحركة الأفقي x' والزمان t' وهما كالآتي:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:156.

(2) Lachièze Rey:**L'espace physique entre mathématique et philosophie**, sans édition, EDP science(collection pour les sciences), Paris, France, 2006, p:7-8.

(3) Ibid, p:09.

هذا البناء الرياضي، المنطقي والصوري لإحداثيتي المحور "X'" والزمان "t'" الذي تقدم به لورانتز يهدف إلى تأكيد ارتباط إحداثية الزمان "x'" بإحداثية المكان الأفقية "t'" عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وهنا نشير إلى مسألة جد مهمة تخص تفسير لورانتز لنظرية الالكترونات بناها على عدم اعتبار سرعة انتشار الضوء سرعة حدية[1]، وهو الأمر الذي يبرز الدور الأينشتايني الذي يعطي لهذا القانون قيمة حدية وثابتة، ومن ثمة معنى تجريبياً يظهر من خلال فك التناقض الظاهري الحاصل بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وبالتالي إحلال الحركة النسبية محل الحركة المطلقة.

وعليه فالحرص على اعتبار سرعة انتشار الضوء سرعة حدية أمر جد مهم التثبت منه في هذا السياق، لأنّ الحساب الكمي لعناصر هاتين العلاقتين، ونعني بالخصوص سرعة الجسم المتحرك "v" وسرعة الضوء "c" سيؤخذ بعين الاعتبار، حيث أن فكّ المشكل الأساسي لنظرية النسبية الخاصة يتوقف على قيم محددة لهاتين الكميتين، خاصة بعدما تم تحديد سرعة انتشار الضوء كسرعة حدية، بدا ضرورياً الإشارة إلى القيمة الواجب أن تأخذها سرعة الجسم "v" حتى لا يحدث التناقض والخلل العلميين (الفيزيائيين) في نظرية النسبية الخاصة.فإذا كان تطرقنا لتحويلات لورانتز في الفصل الأول كعنصر مستقل بذاته حاولنا من خلاله التركيز بالدرجة الأولى على دورها بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة المتمثل في تفسير حركة انتقال الجسم من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، فإنّ ما سنأتي على ذكره في هذا السياق هو تفسير بنية هذه التحويلات في حد ذاتها حتى يتم من خلالها توضيح البعد الزمكاني لحركة الجسم وعلاقته بنسقه الإحداثي الخاص أو الذاتي.

يفيد هذا أنّ إمكانية التحقق من مبدإ النسبية أو التكافؤ بين النسقين الإحداثيين، النسق الإحداثي الثابت والنسق الإحداثي المتحرك يكون عن طريق تحويلات لورانتز، أي أنّ وصف ما يحدث من ظواهر لن يتوقف على دور الملاحظ بالنسبة إلى كل نسق إحداثي، فبفضل تحويلة لورانتز تم تجاوز هذا الأمر، لأنّ ثبات القوانين الفيزيائية بين جملة الأنساق الإحداثية واشتراكها فصل بين النظرة الغاليلية الكلاسيكية ومثيلتها اللورنتزية المعاصرة التي منحت نظرية النسبية الخاصة الأداة العلمية الناجعة لتحقيق الخاصية التبادلية بين النسقين الإحداثيين، الثابت والمتحرك، إذ إنّ في حضورها تم إلغاء الحديث عن معنى الغموض واللايقين الذي ارتبط بالوجود وبخصائص الحركة النسبية[2]، هذه الأخيرة التي شاركت في تحقيق واقعية النظرية

---

(1) Iraj Niksersht:**La théorie de la relativité(une approche historique et philosophique)**, préface de:M.Blay, sans édition, L'Harmattan, Paris, France, 2007, p:82.

(2) M.A.Tonnelat:**Histoire du principe de relativité**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1971, p:165.

النسبية الخاصة، فبات الأمر واحداً بالنسبة إلى ملاحظ النسق الإحداثي الثابت أو ملاحظ النسق الإحداثي المتحرك، فالتغيّر واحد وما يطرأ على الأول يثبته الثاني والعكس بالعكس[1].

وهكذا فالبناء الرياضي الذي قدمه لورانتز ودعّمه آينشتاين فيزيائياً حقق التوافق والانسجام بين نظرية النسبية الخاصة وتحويلات لورانتز ومنح هذه الأخيرة المعنى الفيزيائي وجعله صفة يتقوّم بها بناء لورانتز الرياضي، وحتى يُوضح الأمر أكثر مع الحرص على الحفاظ على هذا الترابط القائم، ضروري إثبات قيمتي سرعة انتشار الضوء وسرعة الجسم المتحرك حتى يتراءى معنى السببية الذي تتقوّم به نظرية النسبية الخاصة.

يمثل الجذر $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ قيمة مشتركة بيم مقامي كسري الإحداثية x' والإحداثية t'، ويأخذ هذا المقام أكثر من معنى فيزيائي يرتبط بالقيم العددية والكمية لسرعة الضوء وسرعة الجسم، بحيث إذا كانت:

- $v = c$: إذا كانت سرعة الجسم تساوي سرعة الضوء، فإنّ قيمة هذا الجذر تساوي العدد صفر.

رياضياً إذا انعدم المقام، يعني حالة عدم تعيين، أما من وجهة نظر فيزيائية، فإنّ الإحداثية x' ستؤول إلى ما لا نهاية، أي تصبح قيمتها تعبّر عن مسافات كبيرة جداً لا يمكن قطعها، إلاّ إذا كانت سرعة الجسم أكبر من سرعة الضوء وهذا أمر غير مقبول، لأنّ سرعة الضوء هي السرعة الحدية.

- $v < c$: أما إذا كانت سرعة الجسم أصغر من سرعة الضوء وقيمتها صغيرة جداً بالنسبة إلى قيمة سرعة الضوء، فإنّ الكسر $\frac{v}{c}$ سيؤول إلى الصفر، وهنا سنعود مرة ثانية إلى تحويلات غاليليو بعدما كنا تجاوزناها بفضل تحويلات لورانتز، والسبب يفيد أنّ تحديد وضعيات الأجسام في العالم الفيزيائي يتطلب ضرورة الارتباط بنسق إحداثي، لكن بالنسبة إلى الميكانيكا الكلاسيكية فالأمر يختلف، إذ بالنسبة إلى التحويل الغاليلي الزمان واحد لا يختلف بين الملاحظين مهما كانت قيمة السرعة النسبية، والسبب من جهة يعود إلى اعتماد الأرض نسق إحداثي[2]، ومن جهة أخرى تأثير الفصل بين مفهوم الحركة وإيقاع الساعة، إذ إنّ استخدام ساعة واحدة في كل الأنساق الإحداثية[3]، جعل من قياسات الزمان التي تتم في إحدى النسقين الإحداثيين، هي نفسها بالنسبة إلى باقي الأنساق الإحداثية الأخرى المرتبطة بالأرض، وهكذا فالحفاظ على قيمة هذه الإحداثية وعلى شكل تحويلات لورانتز عموماً، يوجب الأخذ في الاعتبار العلاقة بين مفهوم

(1) Ibid, p:165.

(2) Iraj Niksersht:**La théorie de la relativité(une approche historique et philosophique)**, Op- cit, p:82-83.

(3) Albert Einstein et Leopold Infeld:**l'évolution des idées en physique**, op-cit, p:178.

الحركة ومفهومي المكان والزمان، وبالتالي فالحفاظ على الارتباط بالنسق الإحداثي الذاتي في علاقته بالأنساق الإحداثية الأخرى المرتبطة بالأرض مسألة ضرورية، حيث يؤدي غيابها إلى استحالة تحقيق التحويل اللورانتزي، وبالتالي عدم التمكن من التحرر من قصور تصور التحويل الغاليلي.يقول آينشتاين: في صياغتنا للقوانين الأساسية للميكانيك أهملنا نقطة مهمة، وهي بالنسبة إلى نسق إحداثي هذه القوانين صحيحة، لهذا السبب كل الميكانيكا الكلاسيكية بقت معلقة في الهواء، إذ إننا لا نعلم إلى أي نسق إحداثي تنسب[1]. لذا فالمهم في نظر آينشتاين الحرص على تأكيد وجوده في صياغة القوانين الفيزيائية، هو أخذ المسلك الذي يحقق الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، على اعتبار أنّ هذين النسقين كلاهما استوفى الشروط اللازمة التي تجعله صالحاً لأن يكون كذلك، ومن ثمة فالتغاير covariance في هذه الحالة هو الحل الأمثل الذي رأى فيه آينشتاين موضوع نظرية النسبية الخاصة، الذي يحقق التصور السينيماتيكي الجديد لمبدإ النسبية ويستدرك من خلاله في الوقت نفسه القصور الحاصل في التصور الغاليلي لهذا المبدإ.

- $v>c$: أما إذا كانت سرعة الجسم "v" أكبر من سرعة انتشار الضوء "c"، وهذا احتمال مرفوض على الإطلاق، لأنّ سرعة انتشار الضوء تمثل سرعة حديّة، وهو شرط آينشتاين منذ البداية، وحتى لو سلمنا بذلك، فإنّ قيمة الكسر ستنتهي إلى جذر عدد سالب، وتعني رياضياً حالة عدم تعيين، أما فيزيائياً يجعل من قيمة الجذر قيمة تخيّلية، أي مستحيلة التحقق.

وعليه، فبعد ضبط وتوضيح علاقة سرعة الجسم المتحرك "v" بالسرعة انتشار الضوء الحديّة "c" تبيّن أنّ تحويلات لورانتز هذا البناء الرياضي الذي يمثل أحد أهم ركائز نظرية النسبية الخاصة يمثل من جهة جهداً مشتركا تقاسمه لورانتز وآينشتاين، ومن جهة أخرى وهذا الأهم فهو بناء تغلب عليه الصرامة المنطقية التي تحركها قدرة آينشتاين الذهنية على الولوج إلى عمق القوانين الفيزيائية، ولها فقد عبّرت هذه البناءات الرياضية ذات الطبيعة المنطقية والصورية عن أنموذج جديد لعلاقة عناصر المفاهيم الفيزيائية فيما بينها، ونعني العلاقة السببية التي باتت تحكم جل البناءات الفيزيائية بما فيها بناء آينشتاين الممثل بنظرية النسبية الخاصة، فقد أعطى لها معنى أكثر ضبطاً من المعنى الكلاسيكي تحكمه دقة الوسيلة الرياضية، بل لقد عوّض بعلاقة الشرط بين المقدمة والنتيجة، ومثل هذا الطابع الذي يميّز صور العلاقات بين المقادير الفيزيائية في المرحلة المعاصرة ، هو أمر فرضته بقوة طبيعة هذه البنيات، فهي بنيات رياضية عقلية مفصولة شبه كلية عن وقائع التجربة الحسية، لذا فحصر العلاقة السببية في معنى السبق الزمني بات أمراً لا تستسيغه طبيعة النظرية الفيزيائية المعاصرة، لكن بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة فالمسألة تختلف، فهي نظرية تنفرد بخصوصية تصور علاقة عناصر المفهوم الفيزيائي من جهة، وعلاقة الوقائع الفيزيائية فيما بينها من جهة أخرى، وفي هذا السياق وبعد تحليل بنية إحداثي علاقة التحويل اللورنتزي، وبناء على علاقة سرعة الجسم "v" بسرعة

---

[1] Ibid, p:148.

انتشار الضوء c، فإنّ ما ينم عليه هذين الإحداثيتين هو علاقة سببية تأخذ معنى الترتيب الزمني، إذ إنّ أهم ما يجب الحرص على أخذه في الاعتبار، هو أنّ السرعة الحديّة هي سرعة الضوء، فلا يمكن للجسم المتحرك أن يساويها، كما لا يمكن أن يتجاوزها، وهنا يمكن القول إن الارتباط بين الحوادث الفيزيائية يكون وفق ترتيب زمني يظهر الطابع العقلاني لنظرية النسبية الخاصة، كما يكشف على ذلك الفرق الحاصل في طبيعة هذه النظرية عن النظرية الكلاسيكية ويثبت أيضاً الفرق في التفكير السببي. وهنا يكون آينشتاين قد أسس من خلال هذا الترتيب الزمني لعلاقة السببية بين الحوادث الفيزيائية و لتأويل جديد لمعنى الواقعية الذي يرتبط في أعلى درجاته بالبناء الحدسي الإبداعي والتمثيل الذهني للتجربة، والمساءلة عن موطنها يكون بفهم حقيقة بنية المفاهيم الفيزيائية وأهمها مفهومي المكان والزمان، لذلك فالمنتهى الذي أدركه آينشتاين جعله يعتقد أنّ في الإقرار بالبناء السببي من وجهة نظر معاصرة قد حافظ فقط على صورته الخارجية، أما عن مضمونه فقد أوكلت مهمة بنائه إلى اللغة الرياضية المجردة التي جددت في علاقة الذهني المجرد بالتجريبي الحسي. يقول آينشتاين: "تصبح فرضيات البدء أكثر تجريدًا وأكثر ابتعاداً عن التجربة، لكن بالمقابل نقترب أكثر من المثالية العلمية بأتم معناها فنجمع عن طريق الاستنباط المنطقي بفضل عدد قليل من الفرضيات أو البديهيات، أكبر عدد ممكن من التجارب"[1].

يبدو واضحاً أنّ المفهوم الفيزيائي المدروس في نظر آينشتاين عبارة عن تبادل معرفي بسيط وواضح بين ما هو رياضي مجرد وما هو تجريبي عيني، إذ تجسد هذه العلاقة احتواء البناء الرياضي المجرد للإطار المعرفي الذي يحكم بنية المفهوم الفيزيائي، ومن ثمة سيكون من غير الممكن تجاوز عدم الاعتراف بدور التجربة في تحقيق كمالية بناء المفهوم الفيزيائي، وفي قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بالنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة ما يصوّر هذا المعنى أحسن تصوير. يقول آينشتاين: "تعود ثقة الفيزيائيين بهذا المبدإ- مبدأ ثبات سرعة انتشار الضوء- إلى النجاح الذي حققته نظرية الكهروديناميكا لمكسويل ولورانتز"[2].

ذكرُ هذا القول في هذا السياق يبطل أدنى شكّ في قيمة قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته ببناء جملة المفاهيم والقوانين التي رسمها آينشتاين كأهداف أراد تحقيقها من خلال نظرية النسبية الخاصة، مع رفض أية إمكانية للتغيير في قيمة سرعة انتشار الضوء كسرعة حديّة، فالنتائج التي حققتها نظرية النسبية الخاصة بوجود هذا القانون أثارت في نظر آينشتاين إشكاليات معرفية عدة فكانت خلاصتها ذلك الانشقاق الذي حصل بين العلماء، بين مؤيد ومعارض للقيمة العلمية لهذه النظرية. يقول آينشتاين: "باختصار لنسلّم

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:152.
(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:14.

بحق أنّ المتمدرسين قبلوا بقانون بسيط لانتشار الضوء بسرعة ثابتة في الفراغ، فمن كان يظن أنّ هذا القانون البسيط جعل الفيزيائي حبيس فطنة وتفكير في أكبر الإشكاليات الفكرية[1].

يفضي بنا هذا المعنى ونحن بصدد الحديث عن التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان أنّ من المسائل التي كانت محل تأمل فكري صفة المطلق التي كان يعتقد بها في الفيزياء الكلاسيكية، وضعت رفقة باقي المفاهيم الفيزيائية تحت مجهر قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، فكان الناتج تقويض جل المفاهيم والقناعات التي رسّختها الفيزياء الكلاسيكية، بما فيها معنى المطلق الذي يرتبط بصفة أكثر وضوحاً بمفهومي المكان والزمان لذا فقد بدت خريطة العالم الفيزيائي الجديدة كما خطّها آينشتاين بمعية لغة نظرية النسبية الخاصة، ذات مضمون كهرومغناطيسي سيلغي كل ما فيها إذا ما ارتبط بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، أو إذا ما اعتبرت سرعة الضوء سرعة حدية، لأنّ باقي المفاهيم الأخرى ستبنى انطلاقا من ثبوت هذه السرعة وجعلها سرعة حديّة بما في ذلك مفهومي المكان والزمان، إذ بتطبيق هذا المبدإ على هذين المفهومين سيجعل من الزمان أزمنة، ومن المكان أمكنة، وسيكون لكل ملاحظ بالنسبة إلى نسقه الإحداثي زمانه الخاص الذي سيضاف إلى أبعاد المكان الثلاثة، ليصبح المكان رباعي الأبعاد تزول معه صفة المطلقية وتحل بدلها صفة النسبية.يقول آينشتاين: 'إنّه دور نظرية النسبية الخاصة، هذه الأخيرة التي كشفت التكافؤ الفيزيائي بين كل الأنساق الإحداثية (العطالة) والعلاقة مع الكهروديناميكا أومع قانون انتشار الضوء عن منطق التلازم بين مفهومي المكان والزمان'[2]. وهنا سيكون من السهل ومن الضروري اصطناع مفهوم جديد، بسيط وواضح يضيف الزمان بعداً رابعاً إلى أبعاد المكان الثلاثة، لأنّ الوقائع الفيزيائية التي تعكس مجتمعة معنى 'العالم' كما يسميه منكوفسكي، طبيعي أن تكون رباعية الأبعاد بالمعنى 'الزمكاني'، لأنّها تتركب من حوادث فردية يحدد كل منها بأربعة أعداد، منها ثلاثة إحداثيات مكانية z، y، x وإحداثية زمانية t[3]، فالقياس بهذا المعنى حسب منكوفسكي سيكون متصلاً بين أبعاد المكان الثلاثة والفترة الزمانية، أي لا يمكن تحديد قياس جسم ما، إلاّ متى تحدد زمان هذا القياس، كما لا يمكن تحديد زمان هذا الجسم إلاّ متى تحدد معه المكان الذي تمّ فيه هذا التحديد الزماني، ومثل هذا الأمر بالنسبة إلى منكوفسكي طبيعي وليس فيه من الغرابة شيء، والموقف نفسه سوّغه آينشتاين بناءً على التصور المعاصر لعلاقة المكان بالزمان الذي تمّ من خلاله تحديد دور الزمان في علاقته بإحداثيات المكان، فبعدما كان الزمان في الفيزياء الكلاسيكية مطلقاً ومستقلاً عن وضعية وحالة حركة النسق الإحداثي، يتضح من خلال معادلة تحويلة غاليليو الآتية[4]: $t=t'$

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit,p:20-21.
(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:151.
(3) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit, p:60-61.
(4) Ibid, p:61.

، أي أنّه لا يتغيّر عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، فقد أصبح مع نظرية النسبية الخاصة له معنى ودوراً مختلفاً عما كان عليه في الفيزياء الكلاسيكية، إذ بدا تصور العالم رباعي الأبعاد أمراً جد طبيعياً، فكان على نظرية النسبية الخاصة أن تُظهر الزمان من خلال معادلات التحويل اللورنتزي في المعادلة الرابعة من دون أدنى استقلالية له عن إحداثيات المكان الثلاثة وهو كالآتي:

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

وهنا ينتهي آينشتاين إلى إبراز معنى مفهوم الزمكان كحقيقة واقعية سيحل عوض المكان والزمان المطلقين، مشكّلاً ما يسمّى العالمْ، وسيوضح من خلاله الفرق الجوهري بين الفيزياء النسبية والفيزياء الكلاسيكية، إذ يرى آينشتاين أنّ الفيزيائي الكلاسيكي تمثل بالنسبة إليه عملية التحويل المتصل المكاني فقط ثلاثي الأبعاد، لأنّ الزمان مطلق، أما بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة فالأمر يختلف، إذ الزمان كالمكان يتغيّر معناهما عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر وتحويلة لورانتز تحدد خاصيات التحويل المتصل الزمكاني لعالم الوقائع رباعي الأبعاد[1].

مادام موضوع التحويل من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر هو تحديداً تحليل لمضمون التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان من منظور نظرية النسبية الخاصة، يفهم منه إلى أيّ مدى استطاع التحويل النسبي الخاص لآينشتاين أن يحقّق الاستقلالية التامة لهذين المفهومين نزولا عند شرط عدم التناقض المنطقي الذي يفرضه قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، بل إنّه يذهب إلى تأكيد هذا الشرط من خلال تفضيله للمتصل رباعي الأبعاد على المتصل ثلاثي الأبعاد، بنيّة تحقيق الملاءمة والموضوعية. يقول آينشتاين: "يمكن وصف عالم الوقائع وصفاً ديناميكياً بصورة تغيّر الزمان وتسقط على خلفية المكان ثلاثي الأبعاد، كما يمكن أيضا الوصف عن طريق صورة ستاتيكية تسقط على خلفية متصل المكان-الزمان رباعي الأبعاد. من وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية الصورتان الديناميكية والستاتيكية متكافئتان، لكن من وجهة نظر نظرية النسبية الصورة الستاتيكية هي الأكثر ملاءمة وموضوعية"[2].

بهذا يكون آينشتاين قد عيّن طريقة وصف جديدة لوقائع العالم الفيزيائي تكوّنت من خلالها شروط قيام علاقة أكثر جدة بين مفهومي المكان والزمان على غرار ما كانا عليه في الفيزياء

---

(1) Albert Einstein et Leopold infeld:**l'évolution des idées en physique**,op-cit, p:196-197.

(2) Ibid, p:197.

الكلاسيكية.يقول ميشال باتي: "هكذا كان تعريف المكان والزمان عند نيوتن دون علاقة لهما بالظواهر الخاصة ولا بخواصها العامة، وعلى العكس من هذا فما نراه بخصوص المكان والزمان لنظرية النسبية، لقد كانا بمثابة الإطار الطبيعي المفترض والضروري للظواهر"[1]. لينجم عن هذا التجديد استبدال الزمان العادي t بالمقدار التخيلي $\sqrt{-1}\ ct$ الذي يهدف إلى محافظة قوانين الطبيعة على أشكالها الرياضية، بحيث يكون لإحداثية الزمان الدور نفسه لإحداثيات المكان الثلاث على أنّ توافق هذه الإحداثيات الأربع، إحداثيات المكان الثلاث للهندسة الأقليدية[2]، فتصبح تحويلات لورانتز في شكلها البسيط كالآتي[3]:

$$(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x', y', z', \sqrt{-1}\ ct)$$

ومن ثمة فإنّ تحويلة لورانتز تصبح معرّفة من خلال هذه المعادلة و يطلق منكوفسكي على هذه الإحداثيات التي تعبّر رياضياً عن المتصل رباعي الأبعاد اسم "العالم"، هذا الأخير الذي يحمل معنى مماثلاً للمكان الأقليدي، وهنا سيبدو أكثر وضوحاً، أنّ إمكانية تمييز الفرق بين حالة العلاقة بين مفهومي المكان والزمان في الفيزياء الكلاسيكية من جهة، وفي نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى سيكون بناءً على اعتبار وجهة نظر ترييضهما، بمعنى تبعاً للعلاقة بين الصورة الرياضية و الدلالة الفيزيائية[4]، وتباين الدلالة الفيزيائية للتصورين: النيوتوني والآينشتايني لمفهومي المكان والزمان، فمن مفهومين منفصلين ومطلقين إلى مفهوم واحد يحقق الارتباط بينهما في مفهوم الزمكان (متصل المكان-الزمان) يؤكد لا محالة تباين التصور الرياضي بين وجهتي نظر نيوتن وآينشتاين، خاصة إذا تبيّن أنّ مفهومي المكان والزمان في الميكانيكا النيوتونية قد أنشأ رياضياً بغرض تحقيق الصيغة الرياضية للقوانين الأساسية للحركة، فهما من هذا المنطلق يكونا قد أُنشأ ليرتبطا بالقانون المؤسس للظواهر[5]. ومنه يتضح أكثر معنى علاقة الزمان بالمكان عند آينشتاين التي تجسد من خلالها دخول المكان في الزمان، معنى تزمين المكان (المكان المزمن)، وهو المعنى الذي يثبت صفتي التبدّل والتحوّل عكس التصور النيوتوني الذي أدخل الزمان في المكان، فكان تمكين الزمان (الزمان الممكن) دلالة واضحة على الثبات والمطلقية، ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ آينشتاين يرى في المتصل رباعي الأبعاد من وجهة نظر صورية مكاناً أقليدياً ذو أربعة أبعاد. مثل هذه المقاربة تحيل إلى معنى آخر مهم الإشارة إليه، وهو المعنى التجريبي الذي يرتبط بنظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ في تعويض كمية الزمان الحقيقية t بالكمية التخيلية

---

(1) Michel Paty:**L'espace-temps de la théorie de la relativité**, in:Piettre Bernard(du):le temps et ses représentations, sans édition, l'Hrmattan, Paris, France, 2001, p:14.

(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**. op-cit, p:62.

(3) Ibid, p:136.

(4) Michel Paty:**L'espace-temps de la théorie de la relativité**, op-cit, p:08.

(5) Michel Paty:**L'espace-temps de la théorie de la relativité**, op-cit, p:13.

$\sqrt{-1}\ ct$ يمكن حسب آينشتاين من الحصول على المتصل الزمكاني لنظرية النسبية الخاصة وهو متصل زمكاني أقليدي رباعي الأبعاد[1].

أهم ما يتبيّن مما سبق أنّ ما انتهى إليه آينشتاين بعد المقاربة الرياضية التي أجراها بين فضائي منوفسكي وإقليدس التي يهدف من خلالها إعطاء المعنى التجريبي والفيزيائي لمتصل الزمكان، وهو الدور الذي أحدثه تأثير مفهوم الحركة وعلاقته الوثيقة والضرورية بمفهومي الزمان والمكان بحضور شرط قانون ثبات سرعة انتشار الضوء. هذا الارتباط العلائقي بين مفاهيم: المكان، الزمان، الحركة والسرعة يستند في مجمله إلى التأثير الحاصل للسرعة على الحركة. ولأنّ للحركة تأثير على مفهوم الزمان، فإنّ هذا الأخير لن يفلت من تأثير السرعة، وهي نتيجة مثبتة فيزيائياً، إذ لا يمكن أن تركن في بنيتها الرياضية إلى تحويلات غاليليو، وكما سبق توضيح ذلك، فإنّ تحويلات غاليليو تتعلق بالسرعات الصغيرة، فهي لا يمكن أن تحقق الانتقال النسبي من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر وفق قانون ثبات سرعة انتشار الضوء وسيكون أمر إلغائها جد منطقي وتعويضها بتحويل لورانتزي يحافظ على تحقيق شرط ترابط المكان والزمان والمسافة وسرعة ثبات انتشار الضوء في العبارتين الآتيتين[2]:

$$dx^2+dy^2+dz^2-c^2dt^2 = dx'^2+dy'^2+dz'^2-c^2dt'^2$$

إنّ ارتباط مصداقية تحويلات لورانتز بهذه المساواة التي تمثل شرط تحققها يوضح المقدار المتعلق بنقطتين متجاورتين من المتصل الزمكاني رباعي الأبعاد الذي يعطي معنى جديداً لمربع المسافة الكونية اللامتناهية في الصّغر ds^2 يعبّر عنها بالصيغة الآتية:

$$ds^2 = dx^2+dy^2+dz^2-c^2dt^2$$

وبتعويض الإحداثيات: $\sqrt{-1}\ ct$ x, y, z، بالقيم x_1, x_2, x_3, x_4 على التوالي، فإنّنا نحصل على الصيغة النهائية للمسافة الكونية ds^2 وهي[3]:

$$ds^2=dx_1^2+dx_2^2+dx_3^2+dx_4^2$$

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:103.
(2) Ibid, p:102.
(3) Ibid, p:102.

تبعاً لهذه المعادلة التي تصف إحداثيات مفهوم الزمكان رباعي الأبعاد سيبدو جليّاً حضور مشاركة منكوفسكي الرياضية، وذلك بتوضيح هذا البناء الرياضي لمفهوم الزمكان بناءً على ما تقدم به آينشتاين من خلال تصور نظرية النسبية الخاصة لهذا المفهوم، فكان عليه إلاّ أن يستعيد ويستعين هو أيضا بدء بفكرة وصف مفهوم الزمان كإحداثية رابعة تخيلية أضيفت لإحداثيات المكان الثلاث الممثلة بالصيغة: $i = \sqrt{1-ct}$ [1] فتستبدل إحداثيات المكان وإحداثية الزمان بمتصل الزمكان ذو الأبعاد الأربعة، حيث ترتبط فيما بينها هذه الإحداثيات لتحقق بنية ثابتة تحافظ على شكلها وفق جملة التحويلات يعود الفضل فيها إلى قانون ثبات سرعة انتشار الضوء وفضلاً على ذلك، فإنّ صيغة مترية (بنية رياضية) المكان رباعي الأبعاد تكون مماثلة لتلك التي تمثل مفهوم المكان في الهندسة الأقليدية، ومنه فإذا كان الثابت الأولي للمكان الأقليدي ثلاثي الأبعاد يكتب بالصيغة الآتية:

$$ds^2 = dx^2+dy^2+dz^2$$

أو بالصيغة: $ds^2=dx_1^2+dx_2^2+dx_3^2$

فإنّ الثابت الأولي لنظرية النسبية الخاصة يكتب هو أيضاً على النحو الآتي:

$$ds^2 = dx^2+dy^2+dz^2-c^2dt^2$$

أو بالصيغة:

$$ds^2=dx_1^2+dx_2^2+dx_3^2+dx_4^2$$

حيث : $x_4=cdt$ [2] هي صيغة مفهوم منكوفسكي للزمكان رباعي الأبعاد.

في الحقيقة إنّ كون زمكان نظرية النسبية الخاصة شبه أقليدي تدل متريته من جهة على تماثله مع مترية المكان في الهندسة الأقليدية، ومن جهة أخرى فإنّ دلالة متريته تختلف عن دلالة المترية المكانية ثلاثية الأبعاد، ومرد هذاالاختلاف هو المضمون الفيزيائي للبعد الرابع، أي البعد الزمني مقارنة بأبعاد المكان الثلاثة الأخرى، ومنه فإنّ هذا التباين يمثله تدخل العدد التخيّلي: $\sqrt{-1}\ ct$، معنى هذا أنّ التصور النسبي الخاص لمفهوم الزمكان يظهر أنّ مربع المسافة الكونية ds^2 يمكن أن يكون سلبياً أو منعدماً على عكس الثابت المكاني المحض للهندسة الأقليدية أوامتداده رباعي الأبعاد الموجب، ومن هنا سيبدو جلياً أنّ مترية الزمكان رباعي الأبعاد ليست مترية هندسية، بل هي مترية زمكانية[3]. وهو ما يعني أنّ اعتبار الزمكان الآينشتايني شبه أقليدي من حيث البنية فقط، وضروري أن نشير مرة أخرى إلى أهمية دور تحويلات لورانتز في تجسيد

(1) Michel Paty:**La physique du xx^e siècle**, sans édition, EDP sciences, Paris, France, 2003, p:20.

(2) Michel Paty:**L'espace-temps de la théorie de la relativité**, op-cit, p:07

(3) Ibid, p:07.

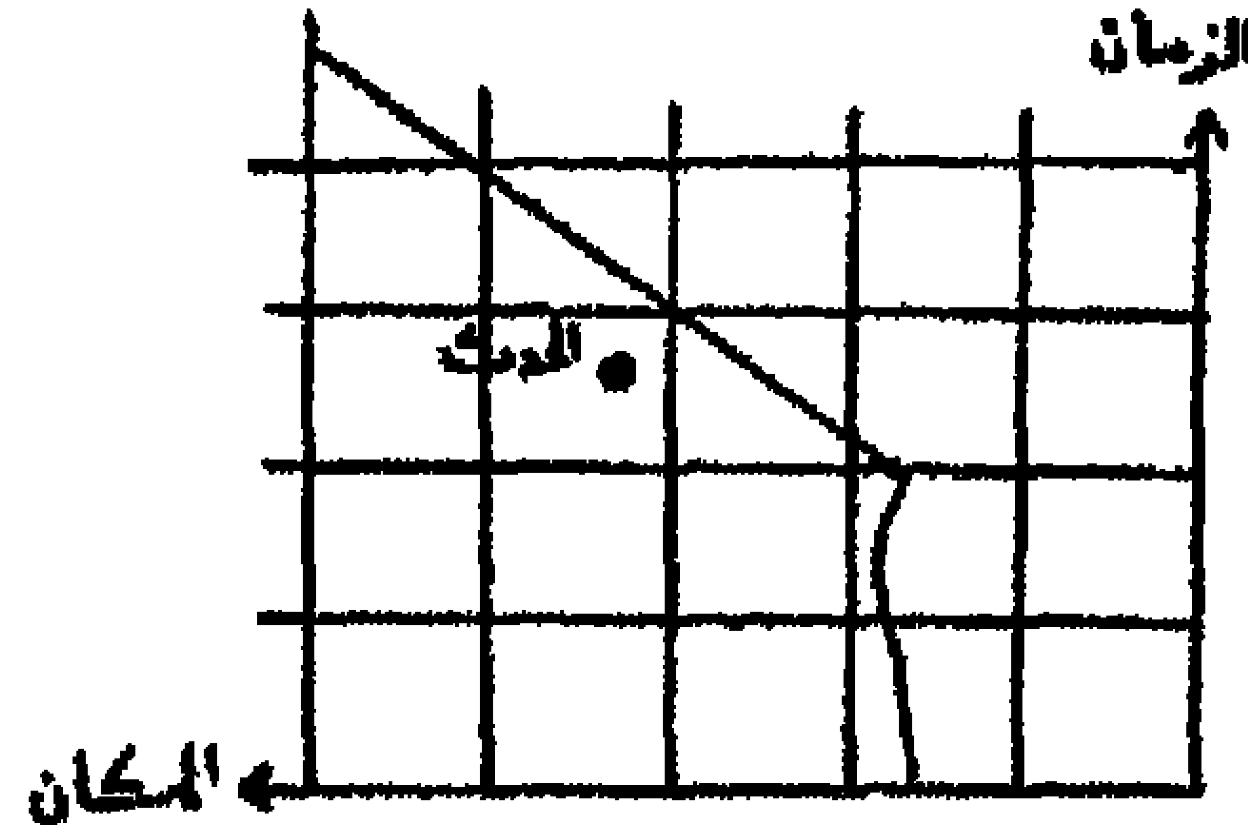
موضوع نظرية النسبية الخاصة وتحديداً ثباتها، ونعني المعادلة الرياضية للزمكان التي يسند إليها موضوع نظرية النسبية الخاصة، أي نظرية الثوابت لنظرية النسبية الخاصة، حيث يوكل إلى هذا الثابت من منظور صوري الدور نفسه للمتصل المكان-الزمان الذي يميّز ثابت الهندسة الأقليدية أو الفيزياء السابقة على الفيزياء النسبية، لكن في مقارنة ثابت المترية الأقليدية الثلاثية بمجموع تحويلات لورانتز نصل حسب آينشتاين إلى أنّها ليست الثابت المطلوب توفره حتى يتم تحقيق حفاظ معادلات ماكسويل على شكلها عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، بل إنّ الثابت الذي يخص نظرية النسبية الخاصة هو الذي يتبؤ دور هذا الثابت[1].

وهكذا، فإنّ البناء الآينشتايني الرياضي الجديد لمفهوم الزمكان (ذو المترية شبه الأقليدية) يحقق معادلة متغايرة اعتبرها آينشتاين معادلة صالحة بالنسبة إلى كل الأنساق الإحداثية[2]، وهي المعادلة التي يفيد مضمونها أنّ التعبير عن قوانين الطبيعة لايقبل من المعادلات إلاّ تلك التي تحافظ على شكلها، أي لا تتغير عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر وفق التحويل اللورنتزي، ويعني هذا بالنسبة إلى آينشتاين تغاير المعادلات بالنسبة إلى تحويل لورانتز وتحديداً يفيد هذا الارتباط بين تحويلات لورانتز ومعادلة التغاير التي تخص بنية مفهوم الزمكان النسبية، أنّ تحقق التغاير يكون بواسطة تحويلات لورانتز[3]،وهنا يصل آينشتاين إلى تأكيد ذلك التداخل الحاصل بين مفهومي المكان والزمان الذي كانت نتيجته الاستبعاد النهائي لمعنى المطلق الذي رافق هذين المفهومين طيلة المرحلة الكلاسيكية وألحق بأبعاد المكان الثلاثة فصار إحداثياً رابعاً له مقدار جبري مماثل لإحداثيات المكان، عبّر اتصالهما عن تجسيد منطقي مناسب للمعنى رباعي الأبعاد الزمكاني في صورته النسبية الخاصة، ولهذه الأسباب يقول آينشتاين: "لابد من تحويلها-الإحداثيات- وفق تحويلة لورانتز التي تتميّز بثبات التعبير"[4]. والقصد هنا حسب آينشتاين أنّ تحويلة لورانتز تصبح معرفة من خلال هذه المعادلة[5].

إنّ هذا التداخل الحاصل بين مفهومي المكان والزمان الذي حققته نظرية النسبية الخاصة بمعية تصور الرياضي منوفسكي، كان له بالغ الأثر في تأكيد مرة أخرى خصوصية التصور الآينشتايني للمتصل الزمكاني الناجم في نظره عن ارتباط مفهوم الحركة بهذين المفهومين. فبعدما كانت الوقائع أو الأحداث الفيزيائية متزامنة لا تتمايز مكانياً ولا زمانياً في الفيزياء الكلاسيكية، فإنّها في الفيزياء النسبية أصبحت غير

(1) Albert Einstein:**Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, op-cit, p:33.
(2) Albert Einstein:**Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, op-cit, p:28.
(3) Ibid, p:29.
(4) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:50.
(5) Albert Einstein:**Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, op-cit, p:29.

ذلك، إذ إنّ في مفهوم الزمكان ما يبيّن أنّ أي واقعة لها مكانها وزمانها الخاص، فهي مستقلة عن باقي الوقائع ويمكن تمثيلها بيانياً على خريطة الزمكان الآتية[1]:



خريطة الزمكان

تمثل هذه الخريطة رسماً توضيحياً لعلاقة مفهومي المكان والزمان بجملة أحداث العالم الفيزيائي، أما خطوط العرض أو الخطوط الأفقية فهي الإطار المرجعي المعني، وكل خط منها يعبّر عن أزمنة متتالية، في حين أن خطوط الطول أو الخطوط العمودية وظيفتها قيس المسافة. وتوضيحاً للمعنى نقول إنّ المنحنى المرسوم على هذه الخريطة هو ذلك المسار الذي تحرك وفقه جسم ما طيلة فترة زمانية بعدما كان ساكناً في الإطار المرجعي المحدد له على الخريطة، ثم تحرك وفق مسار محدد حتى انتهى إلى نقطة معينة في لحظة زمانية معينة، ويطلق عليه في صورته الاتصالية "خط العالم للشعاع الضوئي". أما النقطة الموجودة على هذه الخريطة فهي تمثل موقع الحدث مكانياً وزمانياً[2]. وتبعاً لمعنى المتصل الزمكاني، فإنّ الحوادث الفيزيائية التي تمثل بنقاط على خريطة الزمكان بدا ضرورياً تحديدها حسب هذا المتصل، فعوض أن نقول نقطة وجب أن نقول نقطة في لحظة معينة.

وعليه، فإنّ فهم حركة الأجسام حسب ما تقتضيه نظرية النسبية الخاصة، أي وفق المترية أو البنية الرياضية لفضاء منكوفسكي، هذا الفضاء شبه الأقليدي يتطلب التأكيد بدء على أنّ عدم تعيين هذه البنية الرياضية يجعل من هندسة منكوفسكي أغنى محتوى إلى حد ما من هندسة إقليدس، فإذا كان بالنسبة إلى نقطتين من فضاء إقليدس الالتقاء مرة واحدة فيما بينهما إن لم يتطابقا، فإنّ مربع المسافة الكونية بين نقطتين في فضاء منكوفسكي شبه الأقليدي، هو عبارة عن مسافتين مسافة زمنية "Δt" ومسافة مكانية "Δx" أي "ΔL"

---

(1) ب.س.ديفيز: المفهوم الحديث للمكان والزمان، ترجمة: السيد عطا، دون طبعة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، 1998، ص:64-65.

(2) ب.س.ديفيز: المفهوم الحديث للمكان والزمان ،المرجع السابق،ص:65.

تمثل مجتمعة معادلة الانتقال الكوني الحقيقي في فضاء منكوفسكي[1].

بتربيع الطرفين نحصل على:

$$\Delta L=\Delta x^2+\Delta y^2+\Delta z^2$$

$$\Delta s^2= \quad c^2\Delta t^2 \quad -\Delta L^2$$

مسافة أو انتقال كوني	انتقال زماني	انتقال مكاني

إذ يأخذ هذا الانتقال أي Δs^2أكثرمن قيمة، فقد يكون موجباً أو سالباً أو معدوماً، وتبعاً لهذه القيم التي يمكن أن يأخذها هذا الانتقال، فإنّ تموضع نقطتين من فضاء منكوفسكي تأخذ أكثر من إمكانية ويمكن حصرها في ثلاث حالات:

الحالة الأولى: التشابه المكاني.$\Delta s^2<0$

الفاصل بين النقطتين في هذه الحالة فاصل مكاني، يعني أن الحدثين مفصولين مكانياً، أي يوجدان في مكانين مختلفين، ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ وصول الأشعة الضوئية عند انتقالها من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية حدث تحققه مستحيل، وبالتالي لا يمكن أن يكون الحدث الأول سبباً للحدث الثاني، أي لا وجود لعلاقة سببية، ويمكن أن نعبّر عن هذا منطقيا، إذ إنّ الجسم لا يمكن أن يكون موجوداً في مكانين معا، فإما أن يوجد في المكان الأول أو في المكان الثاني، والسبب هو حركة الجسم بسرعة أكبر من سرعة انتشار الضوء، حيث تصبح كتلته (الجسم)كتلة تخيلية، وهنا سيكون بالإمكان الحديث عن تحقق فرضية التاكيونات[*] [2] .Tachyons التي يفترض وجودها (تحققها) سرعة حركة أكبر من سرعة انتشار الضوء الحدية.

الحالة الثانية: التشابه الزماني.$\Delta s^2>0$

الفاصل بين النقطتين في هذه الحالة فاصل زماني، يعني أنّ الحدثين مفصولين زمانياً، وهو ما يعني أن الحدث الأول سبب للحدث الثاني، ويتجاوز الأمر هنا التشابه المطلق بين آنات الزمان النيوتوني، إذ يتحقق وفق هذه العلاقة بين الحدثين، علاقة السببية في أكمل صورها، ممثلة في تلك العلاقة القائمة على

---

(1) بد الله موسى:الميكانيك العام،دون طبعة،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،دون تاريخ،ج2،ص:344.

(*) التاكيونات Tachyons:جزيء (نوع من الجزيئات) افتراضي يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الضوء الحدية.

(2)

السبق الزمني المجسد في هذه الحالة بالماضي والمستقبل، وهو تجسيد ينمّ عن بناء منطقي ومعقول وسببي وعلمي في الآن عينه تأكدت موضوعية علميته من خلال العلاقة بين حوادث العالم الفيزيائي، وهنا نضيف أنّ المعنى السببي القائم على الترتيب المنطقي الذي تم عرضه أثناء تحليل بنية إحداثيي التحويل اللورنتزي، هو معنى قائم على الترتيب الزمني الذي أثبت من خلال الحالة الموجبة للانتقال الكوني في فضاء منكوفسكي، وهو ما يعني أن مفهوم الزمكان في نظرية النسبية الخاصة يبطنه معنى السببية الممثل بالترتيب الزمني الذي يجسده ارتباط الحوادث فيما بينها، وما هذا إلاّ دليلاً على خصوصية البنية الرياضية والفيزيائية لهذه النظرية.

الحالة الثالثة: التشابه الضوئي. $\Delta s^2=0$

لدينا: $\Delta s^2=c^2\Delta t^2-\Delta x^2$ (*)

لما: $\Delta s^2=0$

يصبح لدينا: $c^2\Delta t^2-\Delta x^2=0$

$$c^2\Delta t^2= c^2\Delta t^2$$

$$X= \pm ct$$

إن مساواة فرق المسافة للصفر"$\Delta s^2=0$" انتهى بنا إلى النتيجة الآتية: ($X= \pm ct$).ما تعنيه هذه النتيجة في علاقتها بتفسير التصور النسبي لمفهوم الزمكان، هو أن الإحداثي "X" له قيمتان إحداهما موجبة والأخرى سالبة لجداء سرعة الضوء في الزمان، وتفيد هذه المعادلة الجبرية أنّ توضيح معناها لا يستدعي إلاّ حضور إحداثية المحور الأفقي "X" والزمان "t"، ومرد هذا أنّ كل جسم يتحرك بسرعة الضوء يتخذ من المسافة المكانية "X" والفرق الزمـاني "t" أساسا للمعادلة: $x^2=c^2t^2$ أي: $x=\pm ct$ [1]. وبناء على هذه المعادلة تتحدد صورة مخروط الضوء.Le cône de lumière

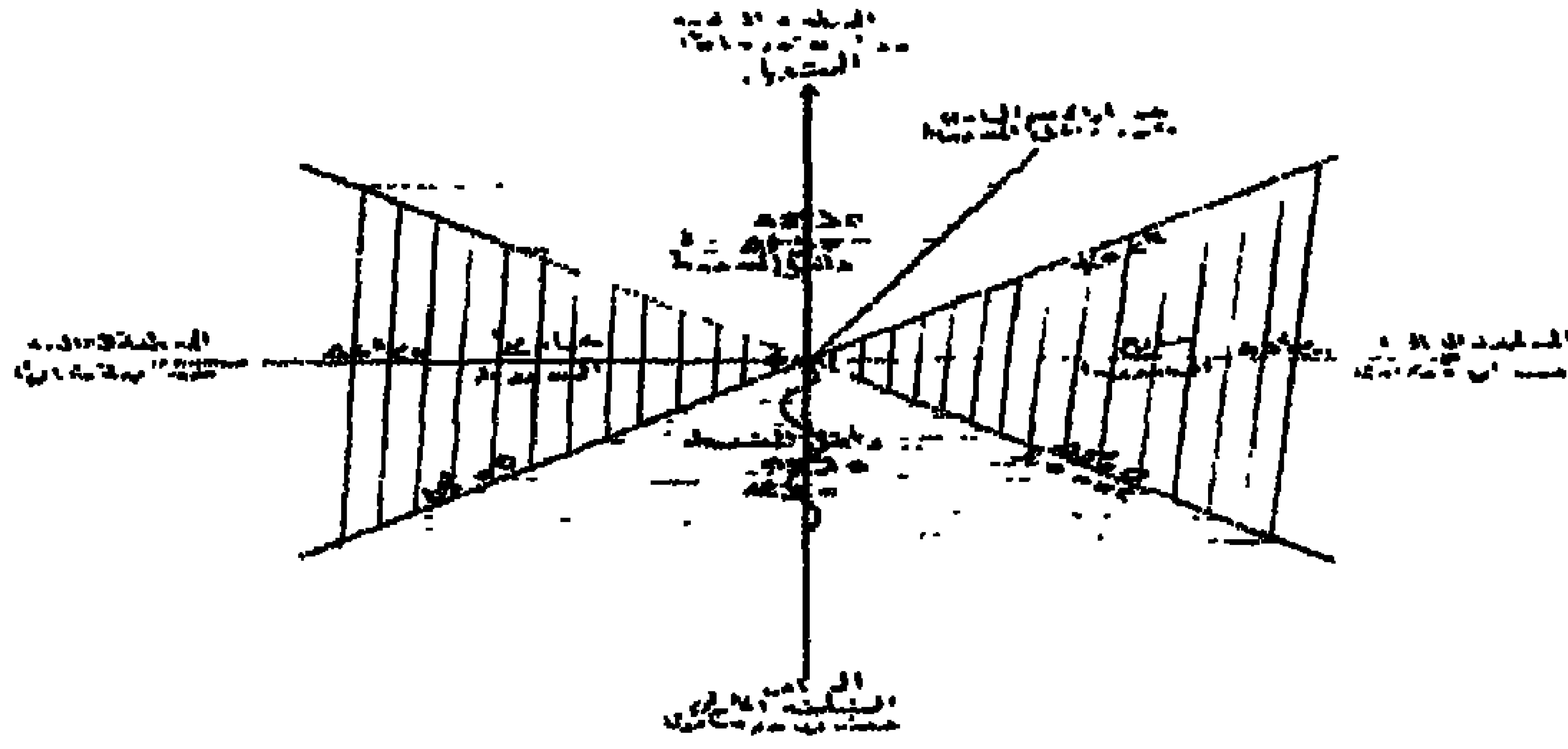
وهنا يطرح السؤال: كيف يتشكل المخروط الضوئي؟

قبل الإجابة عن هذا السؤال، نجمل أولا ما قيل بخصوص الحالات الثلاث لفرق المسافة الكونية بين نقطتين التي تشكل مجتمعة مخروط الضوء لهذه المسافة في الشكل الآتي[2]:

(*) انظر قائمة الملاحق(الملحق رقم 1).

(1) عبد الله موسى:<u>الميكانيك العام</u>،المرجع السابق،ص:335.

(2) Michel Paty:**La physique du xx^e siècle**, op-cit, p:20.



إذا كان فرق المسافة الكونية يعرف ثلاث حالات رئيسة، فإنّ جملة نقاط المكان سوف تقسم بناء على هذا إلى ثلاث مناطق، وبالتالي فإنّ تفسير مضمون الحالة الثالثة $\Delta s^2=0$ يمثل بداية تشكّل المخروط الضوئي، إذ إنّ في المعادلة $x=\pm ct$ يتشكّل المستقيمان المائلان اللذان يمثلان مخروط الضوء ليفصلا بين داخل المخروط وخارجه، أي يتم الفصل بين المنطقتين الأولى والثانية المتشابهتان زمانياً عن طريق المنطقة الثالثة المتشابهة مكانياً، حيث يمثلان مساري شعاعي الضوء وتمثل نقطة تقاطعهما بداية تشكل مخروط الضوء.

وهكذا سيكون من السهل تسويغ تقسيم المخروط إلى منطقتين، الأولى متشابهة مكانيا $\Delta s^2<0$، والثانية متشابهة زمانياً $\Delta s^2>0$ وتبدوان على الشكل منقسمتان حيث تنقسم كل منطقة إلى جزأين، بالنسبة إلى المنطقة المتشابهة مكانياً، فإنّها تكون مرتبطة، أما بالنسبة إلى المنطقة المتشابهة زمانياً، فهي أيضا تبدو منقسمة إلى جزأين، وفي الحقيقة هي كذلك، لأنها تمثّل المخروط الضوئي، ومن شأن أي جسم مادي وهو يتحرك أن لا يخرج عن إطار هذه المنطقة، لأنّه يتحرك بسرعة أقل من سرعة الضوء[1]، وهكذا سيكون جزأي المنطقة المتشابهة زمانياً في علاقة موافقة لإشارتي الزمان، بحيث تكون قيمة الزمان في الجزء الأول للمنطقة المتشابهة زمانياً أقل من الصفر $\Delta t<0$، ويمثل ماضي الحدث، أما قيمته في الجزء الثاني من المنطقة نفسها فيكون أكبر من الصفر $\Delta t>0$، لأنّه يمثل مستقبل الحدث، ومنه فإنّ التسلسل الزمني لأي حدث يقع داخل جزأي المنطقة المتشابهة زمانياً سيعبّر عن علاقة متصلة بين الماضي والمستقبل مروراً بالحدث الأم[2]، الذي يمثّل نقطة الفصل بين الماضي والمستقبل وكذا بداية تكوّن مخروط الضوء، وفي المعنى نفسه يذهب بناش أوفمان Banesh Hoffimann (1906-1986) إلى أنّ كل حادث يوجد في داخل منطقة المستقبل لمخروط الضوء، أي المنطقة الثانية يمكن الوصول إليه من طرف حادث آخر من منطقة الماضي شرط أن لا

(1) ب.س.ديفيز:<u>المفهوم الحديث للمكان و الزمان</u>،المرجع السابق،ص:67.

(2) ب.س.ديفيز:<u>المفهوم الحديث للمكان و الزمان</u>،المرجع السابق ،ص:67

تتجاوز سرعة حركته سرعة انتشار الضوء الحدية، وهنا سيتفق كل الملاحظون على أنّ حادث منطقة المستقبل هو حادث بعدي لحادث من منطقة الماضي[1]. إنّه الدافع كما يذهب إلى ذلك أوفمان إلى إمكان تأسيس علاقات السبب بالنتيجة بين الحوادث التي تنتج داخل مخروط الضوء، ومن ثمة فإنّ كل منطقة المستقبل لمخروط الضوء تسمى "المستقبل المطلق Future absolu" للحدث، ولأسباب مماثلة فإنّ المنطقة التي تقع بداخل مخروط الضوء من الجزء الماضي له تسمى "الماضي المطلق Passé absolu" للحدث[2].

يتضح أنّ تسويغ ارتباط مفهومي المكان والزمان من وجهة نظر آينشتاينية تعبّر عن بنية رياضية، منطقية وسببية تجمله المنطقة المتشابهة زمانياً بجزأيها الماضي والمستقبل المطلقين، إذ إنّ في هذا التقسيم الزمني ما يثبت طبيعة العلاقة القائمة بين المكان والزمان في رسم صورة الأحداث (الوقائع) الفيزيائية، وبالنظر إلى المنطقة الداخلية لمخروط الضوء (داخل المخروط) من خلفية معرفية تتضمن هذه الفكرة، نرى أنّ كل ما يحدث من وقائع فيزيائية في المنطقة الأولى لمخروط الضوء، أي ماضي هذه الوقائع ينمّ في الحقيقة عن الدور المنوط لها، وهو دور المؤثر أسند لها بحكم موقعها على منطقة المخروط الداخلية، فهي بهذا الموقع تؤثر بصورة أو بأخرى على جملة الحوادث (الوقائع) التي ترتسم على الجزء الثاني لمخروط الضوء، أي منطقة المستقبل، هذه الأخيرة التي يسند لها بحكم موقعها على منطقة مخروط الضوء الداخلية هي الأخرى لقب المؤثر عليه، لأنّها تمثل منطقة المستقبل[3]، لذا فإنّ سلسلة اتصال الحوادث عبر الخط الذي يشقّ المخروط الضوئي من الماضي إلى المستقبل تعبّر عن علاقة سببية يكون فيها السبب مؤثراً والنتيجة مؤثراً عليها، علماً أنّ هذا التأثير لا يخرج على إطار المنطقتين الأولى والثانية دون أن يتعدّى إلى المنطقة الثالثة لأنّ حركة الجسم في المنطقة الداخلية بجزأيها تكون أقل من سرعة انتشار الضوء، ولا يمكن أن تتجاوزها، ومثل هذا الشرط والمبدأ يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار حتى تحافظ نظرية النسبية الخاصة على بنيتها العلائقية اللزومية بين مبدأيها ونتائجها الفيزيائية، بما في ذلك المفاهيم الفيزيائية، و منه فإنّ ما ذهب إليه كارل بوبر karl popper (1902-1994) بخصوص اللاتماثل الحاصل بين علاقة حوادث المستقبل بالماضي مرده هو أنّ الارتباط السببي حاصل فقط بين حوادث الماضي في علاقتها بحوادث المستقبل، في حين أنّه لا وجود لأي رابط يحقق إمكانية الوصل بين ما هو من المستقبل بما هو من الماضي[4]، والأصل في هذا أنّ البناء السببي الذي يربط حوادث الماضي بحوادث المستقبل، هو بناء قائم على الترتيب الزمني لا يقبل الانعكاس، وبالتالي ينجم عن هذا في نظره أنّ المستقبل مفتوحاً بينما الماضي فهو مغلق، ومن ثمة فلم يعد في نظرية النسبية الخاصة مجال

---

(1) Banesh Hoffmann:**Histoire d'une grande idée, la relativité**, op-cit, p:148-149.

(2) Ibid, p:149.

(3) عبد الله موسى: **الميكانيك العام**، المرجع السابق، ص:337.

(4) Karl Popper:**L'univers irrésolu**, traduit par:Renée Bouversse, sans édition, Hermann, Editeurs des sciences et des arts, Paris, France, 1984, p:50.

للحديث عن حتمية لابلاص (Le démon de Laplace)[1]، وهو المعنى المخالف لما ذهب إليه أوفمان عندما اعتبر منطقتي المستقبل والماضي مطلقتين، ومؤكداً في الآن عينه العلاقة السببية القائمة بين حوادث الماضي المطلق وحوادث المستقبل المطلق، وهو الأرجح لأنّ حركة الجسم تأخذ اتجاهاً واحداً محدداً من الماضي المطلق إلى المستقبل المطلق.

ومحاولة توضيح معنى الارتباط السببي بين نقطتين من منطقة المخروط الداخلية في علاقته بسرعة الضوء يجيز القول إنّ الخط العالمي الذي يربط المسار المتصل لنقطتين من الماضي إلى المستقبل ويعبّر عن حركة جسم ما، يفترض أن تكون حركة الجسم أقل من سرعة الضوء، لأنّ في تجاوز هذه السرعة الحديّة يفرض خروج هذا الخط العالمي إلى المنطقة الثالثة المتشابهة مكانياً، أي سيكون تمثيل الخط العالمي على الشكل خارج المنطقة الداخلية لمخروط الضوء، وهذا غير ممكن فيزيائياً حسب نظرية النسبية الخاصة، والسبب هو استحالة تحقق الترابط بين الحدثين المؤثر و المؤثر عليه، لأنّ المنطقة الخارجية للمخروط متشابهة مكانياً تفتقر للترتيب الزمني الذي توكل له مسؤولية هذا الربط بين ماضي حركة الجسم ومستقبله، بمعنى أكثر وضوح فحتى يكون حادثاً ما سبباً لحدث آخر وجب أن يكون الحادث الأول موجود في منطقة الماضي لمخروط الضوء[2]، ولذا فالحديث عن فرضية التاكيونات في خضمّ هذا البناء الأينشتايني السببي سيكون حديثاً دون طائل لافتقاره لأدنى شروط المواءمة والاتفاق مع باقي شروط البناء الفيزيائي لنظرية النسبية الخاصة، لما سيحدثه هذا الفرض من تناقض في بنية النظرية. يقول آينشتاين: "وجود الجذر $\sqrt{1 - v^2}$ في التحويلة الخاصة للورانتز يثبت استحالة تجاوز سرعات الأجسام لسرعة الضوء"[3]. يعني أنّ وجود التاكيونات ممثلة بتلك الجزيئات Particules التي تتحرك بسرعة أعلى من السرعة الحدية للضوء سوف يكون مكانها بالمنطقة الخارجية لمخروط الضوء، وهي منطقة كما نعلم لا سببية a-causale أو لا فيزيائية، ومن حيث المبدإ فنظرية النسبية الخاصة لا تعارض هذا الفرض شرط بقاء هذه الجزيئات محافظة على سرعتها المحصورة بين قيمة سرعة الضوء "c" والقيمة اللانهاية، أي وجب أن تحافظ على سرعتها الأعلى من سرعة الضوء، لأنّ ظهورها بطاقة عالية سالبة أثناء تفاعلها سيجعل من ملاحظتها أمراً صعباً، وهو الأمر الذي سينجرّ عنه لا محالة مشاكل منطقية رغم عدم خضوعها لبناء سببي[4]، وعلى كل حال فسرعة هذه التاكيونات غير مبرهنة، رغم أنّ الأبحاث قد تمّت بخصوص هذه المسالة، وهو ما يؤكد ضمناً مشروعية البناء السببي الأينشتايني لنظرية النسبية الخاصة ولعلاقة مفهومي المكان والزمان التي تظهر بنية

---

(1) Karl Popper:**L'univers irrésolu**,op-cit, p:50-51.
(2) B.Hoffmann et M.Paty:**L'étrange histoire des quanta**, traduction française:Le seuil, sans édition, éditions du seuil, Paris, France, 1981, p:229.
(3) Albert Einstein:**Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, op-cit, p:34.
(4) Michel Paty:**Réflexions sur le concept de temps**, op-cit, p:26.

رياضية أكثر منطقية وتجسد في الآن عينه التصور الفيزيائي لمعنى السببية، وفي المعنى نفسه يذهب أوفمان إلى التساؤل عن العلاقة التي تربط بين حدث داخل مخروط الضوء وآخر من خارجه. منطقياً وتبعاً لشروط بنية علاقة منطقتي مخروط الضوء الداخليتين التي يحكمها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، فإنّ في هذه الحالة وكما أكّد ذلك أوفمان لا وجود لفعل مادي يسمح بالانتقال من حادث داخل مخروط الضوء إلى حادث آخر خارجه، وهنا يستوجب الأمر تجاوز سرعة انتشار الضوء الحدية وسيكون بالنسبة إلينا في هذه الحالة كما يرى أوفمان، استحالة تحقيق علاقة السبب بالنتيجة (علاقة سببية بين الحدثين)، ويدعى الحدث المتوقع خارج مخروط الضوء بالموضع خارج المطلق Ailleurs absolu للحدث، أي خارج مخروط الضوء بالنسبة إلى الحدث الذي يقع داخله، في هذه الحالة سيكون الحدث الذي يقع داخل مخروط الضوء بالنسبة إلى الملاحظين لاحقاً زمانيا عن الحدث الذي يقع خارج مخروط الضوء، بينما سيكون بالنسبة إلى ملاحظين آخرين سابقاً زمانياً عن الحدث الذي يقع خارج مخروط الضوء(1).

وعلى هذا الأساس فإنّ تمثيل مخروط الضوء لمفهوم المكان رباعي الأبعاد سيمنح التفسير النسبي الخاص قوة الحاجّة التي تحقق معنى السببية بين جملة النقاط التي تشغل منطقة مخروط الضوء، كما يوضح أثر قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بتحقيق نظرية النسبية الخاصة لمعنى السببية القائم على الترتيب الزمني، ومهم هنا التذكّير مع التأكيد أنّه من غير الممكن تحقيق الرابط السببي بين حادثين أحدهما من منطقة الماضي المطلق والآخر من منطقة المستقبل المطلق في حالة حركة الجسم بسرعة أكبر من سرعة انتشار الضوء، أي أنّ الرابط السببي هنا يفرض أن تكون سرعة الجسم المتحرك أقل من سرعة انتشار الضوء أو مساوية لها وهذا كأقصى حد لسرعة الجسم المتحرك(2).

بناء على حركة الخط العالمي التي تكون بدايتها من الماضي المطلق وتتجه نحو المستقبل المطلق، فإنّ هذه الحركة أحادية الاتجاه تكشف عن أهم معنى لعلاقة السببية بين جملة نقاط مخروط الضوء، يظهر من خلال ما يميّز رابط كل نقطة بنقطة أخرى يربطها بما قبلها، وهو ما يفيد منطقيا أنّ كل نقطة من نقاط المخروط لها سابق ولاحق يربطها بما بعدها وبوجود الاثنين يثبت استحالة عكسها(3)، وهكذا يبدو تصور مفهوم الزمكان أكثر وضوحاً يكشف مرة أخرى عن المعنى الذي أضفاه مفهوم الزمان كبعد رابع على أبعاد المكان الثلاثة، ليشكّل وفق هذا الارتباط معنى سببياً يظهر في مترية أوالبنية الرياضية لمفهوم المكان متعدد الأبعاد Hyperespace أو عالم منكوفسكي، ينم عن تصور نسبي حققته نظرية النسبية الخاصة بناء على ذلك الترابط الضروري الحاصل بين إحداثيات المكان وإحداثية الزمان. في الحقيقة الأصل في العلاقة الضرورية بين مفهومي المكان والزمان يرجع إلى المعنى الفيزيائي لنتائج نظرية النسبية الخاصة، أي إلى تلك

(1) Banesh Hoffmann:**Histoire d'une grande idée, la relativité**, op-cit, p:149.
(2) B.Hoffmann et M.Paty:**L'étrange histoire des quanta**, op-cit, p:229.
(3) Michel Paty:**Réflexions sur le concept de temps**, op-cit, p:26.

العلاقة التي سعى آينشتاين إلى تأكيدها بين نظرية النسبية الخاصة والتجربة يضع في حسبانه إثارة المعنى الواقعي (الفلسفي) على اعتبار أنّ نظرية النسبية الخاصة هي نظرية في السينيماتيكا، فإنّ تجسيد المعنى الفيزيائي لمفهوم الحركة بناء على علاقة مبدإ النسبية بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي كان مفتقداً مع لورانتز وبوانكاريه إذ انحصر تصورهما في البناء الرياضي المجرد وما كان على آينشتاين إلاّ أن يضفي على هذا التصور الرياضي المجرد الطابع الفيزيائي الذي يقرّب ما هو مجرد مما هو عيني ويجعل من التصورات المجردة تصورات تحمل معنى واقعي يعكس الطبيعة الفيزيائية لها بما فيها على وجه التحديد مفهوم الزمكان الذي أبدى استجابة واضحة في علاقته بموضوع نظرية النسبية الخاصة. يقول ميشال باتي: ألزمان عند آينشتاين، زمان فيزيائي يرتبط وجوده بالخواص العامة للظواهر الفيزيائية التي تلخص مبدأ النسبية (لحركات العطالة)، وثبات سرعة الضوء المستقلة عن حركة منبعها، وبارتباطه بالمكان المنشإ على شاكلته يتحدد علم الحركة (السينيماتيكا) الذي يدرس مجموع الظواهر الفيزيائية التي حددتها نظرية الديناميكا في الزمكان النسبي لمنكوفسكي لكن بمعزل عنه[1].

إذن يتعلق مضمون هذا القول بتحديد جوهري لصورة الزمان في نظرية النسبية الخاصة، فالتصوّر الآينشتايني للزمان تصور خاص ومتفرّد، يؤكد قيمة الجدة التي يحملها مضمون نظرية النسبية الخاصة بما فيها مفهوم الزمان، لذا فإنّ البحث عن نقاط مقاربة بينه وبين التصورات العلمية السابقة وحتى المعاصرة أمر جد مستبعد، فهو بالإضافة إلى ارتباطه الرياضي والفيزيائي بمفهوم المكان، إلاّ أنّه يشارك بهذا الدور المعرفي رفقة مفهوم المكان باقي مفاهيم النسق الآينشتايني النسبي فهم قوانين العالم الفيزيائي، فالأمر يتعلق ببناء الواقع العلمي من طرف نظرية النسبية الخاصة ودور مفهوم الزمكان جزء من كل، يكمل بالتأكيد التطبيق الفيزيائي (التجريبي) لما هو نظري رياضي. وسيبدو الأمر أكثر جلاء خاصة إذا تعلق بالتأسيس لجوهر نظرية النسبية الخاصة الذي ينتهي بميلاد سينيماتيكا (علم حركة) جديدة Nouvelle cinématique ويعني أنموذج تصوري ومعرفي جديد هدفه إدراك وتشكيل الخواص العامة لحركة الأجسام في المكان وفي الزمان[2].

ينتج عن هذا الارتباط والتداخل بين أثر التصور الآينشتايني الجديد لمبدإ النسبية على مفهوم الزمكان، ودور هذا الأخير في تحقيق و تأكيد التصور الآينشتايني النسبي، فالنسق المعرفي الآينشتايني هو بناء ينشؤه العقل النظري الخلاق داخل سلسلة متداخلة من المبادئ والتصورات ذات الطبيعة الرياضية يتطلب فهم عناصرها الممثلة في جملة مفاهيمها إدراك موقعها وتموضعها بالنسبة إلى باقي المفاهيم، لذلك فإنّ المعنى الفيزيائي النسبي الخاص لمفهوم الزمكان، هو عبارة عن تلك الممارسة الحدسية الإبداعية والذهنية التخيلية

---

(1) Ibid, p:27-28.
(2) Michel Paty:**La physique du xx^e siècle**, op-cit, p:19.

التي كشف عن طريقها آينشتاين عن ترابط ضروري بين مفهوم المكان والزمان كتصور فيزيائي مركب يخص في هذا السياق نظرية النسبية الخاصة والسببية الفيزيائية كما وضحناها تبعاً لتحليل مفهوم المكان-الزمان كإشكالية تتعلق بصفة مباشرة وواضحة بأساس هذه النظرية ، لذا فإنّ نقض أحدهما لا يمكن أن يبقي وجود الثاني، ولذلك فالتصور النسبي الخاص لمفهوم الزمكان لا يمكنه إلاّ أن يكون سببياً.بالإضافة إلى المفاهيم الآينشتاينية التي تخللت هذا التحليل وكانت تحمل بناءً سببياً واضحا لمفهوم الزمكان، نضيف أيضا في هذا السياق إلى أنّها مفاهيم انبنت بالدرجة الأولى على جملة الممارسات الرياضية الخالصة والفيزيائية التي انتهى إليها فيزيائيو عصر آينشتاين والسابقين على عصره، ومن ثمّة فإنّ ملاحظة شيئاً جديداً فيما يخص التصور النسبي لمفهوم الزمكان، هو أنّه بدا مع آينشتاين لهذا المفهوم معنى مزدوج رياضي وفيزيائي، فبعدما كان التطرق إليه مع لورانتز وبوانكاريه ومنكوفسكي من زاوية رياضية خالصة قد تكسبه عدم التناقض المنطقي، ومن غير الضروري أن يبنى بناءً سببياً، لكن لما أضفى عليه آينشتاين المعنى الفيزيائي، أي حمّله معنى فيزيائياً تجريبياً بدت أكثر جلاء صعوبة القدرة على نقضه، وما فرضية التاكيونات في علاقتها بمخروط الضوء أقوى دليل على ما نعتقد وما هو حقيقة، لذا يفهم في هذا السياق أنّ انشغال آينشتاين ببناء التصور النسبي لمفاهيم نظرية النسبية الخاصة في علاقتها بالتجربة، أي بالواقع الفيزيائي في عمومه بما فيها مفهوم الزمكان، جاء على إثر التجديد والتجاوز التامين لما هو كلاسيكي وما هو معاصر، وهي الميزة التي التمسناها في ثنايا تحليل التصور النسبي والسببي لمفهوم الزمكان، إلاّ أنّ الفيزيائي أوفمان يذهب مذهباً آخر، وهو إمكانية اعتبار مفهومي المكان والزمان المطلقين لنيوتن كحالة خاصة من المكان-الزمان لمنكوفسكي، وفي هذه الحالة ستكون سرعة انتشار الضوء سرعة لا نهائية، وسيصبح مخروط الضوء مستو(ذو سطح مستوي)، كما تزول المنطقة الثالثة، أي منطقة خارج مخروط الضوء (الموضع الدون المطلق)، وما يبقى إلاّ المستقبل المطلق والماضي المطلق يفصلهما الحاضر المطلق، ذلك هو المعنى الجديد لمخروط الضوء الذي يرتبط بالمفهوم النيوتوني للزمان المطلق[1]. وكأنّ المراد تحديداً من فكرة أوفمان المتعلقة بالإقرار بمفهوم الزمان المطلق لنيوتن التي تردف بتعديل في شكل مخروط الضوء يؤكد أكثر لا محالة تباين رؤيتي كل من آينشتاين ونيوتن لمفهوم الزمان، وهي حجة أخرى تضاف إلى رصيد آينشتاين بخصوص تصوره لمفهوم الزمان كبعد رابع لأبعاد المكان الثلاثة و تقرّب أكثر من جوهر بنية هذا التصور النسبي لمفهوم الزمكان.

وهكذا فقد جاء بسط المعنى الفيزيائي لمفهوم الزمكان استناداً لرؤية آينشتاين النسبية توضيحاً لتلك العلاقة القائمة بين حدثين، يؤطرها فارق شبه زماني وتربطها إشارة ضوئية تتحرك في حدود المساحة الزمانية لمخروط الضوء، وعن طبيعة علاقة ارتباط هذه الأحداث فيما بينها، فذلك ما أوقفتنا عنده نظرية النسبية الخاصة كأنموذج علمي معاصر، حاولنا من خلاله التساؤل عن علاقته بالسببية الفيزيائية فكان

---

(1) Banesh Hoffmann:**Histoire d'une grande idée, la relativité**, op-cit, p:149.

الجواب كما تم عرض ذلك من خلال عنصري منطق التفكير الآينشتايني والتصور النسبي لمفهوم: الزمان-المكان، ينم عن موقف إبستمولوجي آينشتايني تداخلت فيه جملة عناصر رئيسة شكّلت مضمونه وصورته، فكان للإبداع الذهني الحرّ وللتجربة التخيلية الذهنية إلى جنب اللغة الرياضية الخالصة، حقّ إثبات حضور السببية الفيزيائية في بناء آينشتاين النسبي الخاص، وتأكّد هذا الحضور أكثر لّما جسّد مفهوم الزمكان هذه البنية، جاعلاً من نظرية النسبية الخاصة نظرية فيزيائية يرتبط طرفها النظري بطرفها التجريبي ، والناتج هو تقديم صورة واحدة سببية عن العالم الفيزيائي بما يشمله من قوانين وظواهر تروم الاقتراب من حقيقة هذا العالم دون الاعتقاد بإدراك كنهها، وتلك هي مهمة الفيزياء، وقد بدت من خلال علاقة نظرية النسبية الخاصة والسببية الفيزيائية على أكمل وجه. يقول آينشتاين: 'إذ إنّ قانون السببية لا يزال إلى حد الآن ينتصب كآخر مسلمة أساسية لكل قوانين الطبيعة، لكن سيذهب الفيزيائيون إلى أبعد من هذا فينكرون إمكانية بنية مفهوم المكان-الزمان، لأنّ هذه البنية لا يمكنها أن تكون على اتساق بطريقة واضحة مع الظواهر الفيزيائية'[1]. إنّ هذا المعنى الذي أقرّه آينشتاين بقدر ما يؤكد البناء السببي الذي يحكم بنية قوانين الطبيعة في مجملها فهو أيضاً يحمل رداً واضحاً لدعوة جمهور الفيزيائيين الذين يروا في مفهوم الزمان بعداً رابعاً من أبعاد المكان مفهوماً لا يمكن أن يحقق الارتباط بين ما هو بناء رياضي ذهني وما هو تجريبي واقعي، وهنا يسهل وصف هذا النوع من الحقيقة الذي تجلى من خلال التصور النسبي لمفهوم الزمكان، هذا الأخير الذي كان ملتقى علمي الفيزياء والرياضيات، فكان مفهوم الواقع في منظوره النسبي على ضوء هذا المفهوم واقع علاقات ومعادلات رياضية، عكس آينشتاين من خلاله التصور النسبي البديل لمفهومي المكان والزمان، عوض مفهومهما المطلق النيوتوني الكلاسيكي. فكانت إذن دلالة التصور النسبي الخاص لمفهوم الزمكان تحمل في المقام الأول معنى سببياً لا يمكنه أن يستغني عن شرط اللغة الرياضية حتى يتمكن من التجاوب مع الضرورة الراهنة للعلم التي فرضت جبراً مثل هذا اللقاء بين مفهومي المكان والزمان.

وعليه، فإنّ إدراك الأهداف واستخلاص النتائج الفيزيائية على ضوء منهج آينشتاين المعرفي، يحمل إلى الإقرار بناء على ما جاء من تحليل بخصوص مشاركة نظرية النسبية الخاصة في إثراء البناء السببي في الفيزياء المعاصرة إلى أنّ ما يبطن نتائج نظرية النسبية الخاصة هو ماهيات رياضية بناها آينشتاين في خطوة أولى، ثم سعى إلى البحث لها عن رابط منطقي ومعرفي يربطها بمعطيات التجربة في خطوة تالية، والغاية في الأخير هي التحقيق التجريبي و الفيزيائي لما هو رياضي خالص، ويبقى أن نقول إنّ الواقع الرياضي لم يكن إلاّ هذا ولن يكون غير هذا.

إنّ المراد قوله في خاتمة هذا التحليل و الحرص على توضيحه تراءى في فكرتين أساسيتين هما:

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:170-171.

الفكرة الأولى: تتعلق بتصور آينشتاين النسبي لمفهومي المكان والزمان، وذلك بجعل الزمان بعداً رابعاً من أبعاد المكان الثلاثة، حيث أدخل المكان في الزمان ونتج عن هذا تزمين المكان، لأنّ هذين المفهومين إطاران ضروريان لفهم الظواهر الفيزيائية تحددهما هذه الأخيرة، وقد اتضح هذا التصور النسبي جيداً من خلال صورة مخروط الضوء الذي تأكد معه أنّ العلاقة بين الحوادث الفيزيائية، هي علاقة قائمة على الترتيب الزمني الذي يفرض ضرورة عدم إمكان قابلية علاقة هذه الحوادث للانعكاس، والسبب هو دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي حدده آينشتاين منذ البداية كمبدإ وشرط في الآن عينه يؤكد السرعة الحدية لانتشار الضوء، ومن هنا فإنّ العلاقة السببية كما يصورها آينشتاين من خلال هذا البناء الفيزيائي والرياضي الاستنباطي، هي وليدة إبداعه العلمي، الذي ارتبط بمبدأين فيزيائيين وانتهى إلى جملة نتائج فيزيائية قوامها ضرورة علمية يحكمها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، والقصد من هذا هو أنّ التصور السببي لآينشتاين يحمل دلالة علمية تؤكد ارتباطها بطبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة، وقد وضحنا ذلك في ثنايا هذا العنصر من جهة، و يمثل امتداداً لرؤية كانط الفلسفية من جهة أخرى.

الفكرة الثانية: تخص كشف ملامح هذا الامتداد الكانطي الفلسفي في علاقته بإبداع آينشتاين العلمي، على اعتبار أنّ الأسس الفلسفية لنظرية النسبية عموماً والنسبية الخاصة على وجه التحديد لا يمكن أن تكون إلاّ في إطار الفلسفة النقدية كما أكد ذلك أرنست كاسيرر[1] Ernst Cassirer(1874-1945)، وبناء على ما تم التطرق إليه بخصوص تفسير كانط لعلاقة السببية من جهة و مخروط الضوء في علاقته بمفهوم الزمكان عند آينشتاين من جهة أخرى يتضح أصل هذا التأكيد.

أهم ما يمكن أن نعتبره نقطة بين كانط وآينشتاين في تفسيرهما لعلاقة السببية هو حضور معنى الترتيب الزمني كمقوّم أساسي لعلاقة السبب بالنتيجة فهو بالنسبة إلى كانط يعكس معنى الضرورة الذي لم يستسيغه هيوم من منظور تجريبي، أما بالنسبة إلى آينشتاين فهو يعبّر عن حالة التشابه الزماني التي تثبت أنّ الحدثين مفصولين زمانياً وأنّ الأول هو سبب أو علة حدوث الثاني، وهو أيضاً وليد ضرورة، لكنها ضرورة علمية يحكمها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وما يزيد هذا الامتداد الكانطي ترسيخاً في علاقته بتصور آينشتاين المعنى الأول أساس تفسير علاقة السبب بالنتيجة، يفيد ضمناً عدم قابلية هذه العلاقة للانعكاس، وبالنسبة إليه (كانط) من غير الممكن قلب هذا الترتيب، لأنّه المعنى الأساسي الذي يحقق تلك العلاقة الضرورية بين السبب والنتيجة، وهو التصور نفسه في صورته الآينشتاينية، إلاّ أنّ الاختلاف بالنسبة إلى آينشتاين يظهره دائماً قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، يعني هذا أنّ ثبات سرعة انتشار الضوء ضروري بالنسبة إلى إحداثية الزمان، إذ إنّ في تعريف الزمان ما يدعو في هذه الحالة إلى تجنب البناء المفاهيمي

---

(1) Federico Laudisa:**Le principe de causalité entre empirisme logique et néokantisme**, revue de la philosophie, n°181, Paris, France, printemps 2006, p:90.

الاعتباطي، وبالنسبة إلى كانط فإنّ عدم قابلية الزمان للانعكاس L'irréversibilité du temps كانت مرتبطة بعلاقة السببية، وتبعاً لهذا الأخير فإنّ السبب لا يكون لاحقاً عن النتيجة[1].

وعليه، فإنّ الإقرار بحضور التصور الكانطي لمعنى السببية في مفهوم الزمكان عند آينشتاين أمراً لا مناص منه، لكن يبقى مع هذا الاحتفاظ بالجانب الإبداعي العلمي لنظرية النسبية الخاصة، الذي قد أبدى تماثلاً و تقارباً بين كانط و آينشتاين من جهة، إلاّ أنّه بالنسبة إلى آينشتاين سيمثل المنطلق لحو تحقيق التجاوز و التعديل من جهة أخرى، على اعتبار أنّ القاعدة العلمية والفلسفية التي تؤطر لتصوريهما تختلف من هذا إلى ذاك، ولنا ما نقول في هذا اللقاء الآينشتايني الكانطي في سياق الحديث عن علاقة نظرية النسبية الخاصة بالفلسفة الكانطية النقدية، ومنه فالجدير بالتأكيد في هذا السياق هو ثبوت الأثر الكانطي الفلسفي في مشاركة العمل الإبداعي لآينشتاين من حيث التصور فقط، لا من حيث المضمون، لأنّ نظرية النسبية الخاصة كما أشرنا إلى ذلك هي وليدة عمل إبداعي علمي آينشتايني مفاده تفسير ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي بناءً على وجود مبدإ النسبية الغاليلي، أي تعميم هذا المبدإ ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية إلى جنب الظواهر الميكانيكية.

تحسس ملامح الممارسة الفلسفية في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة والوقوف عند منطلقاتها الفلسفية تراءى في جملة من التصورات التي خصت تفكير آينشتاين العلمي، فكانت بهذا إيذاناً لرؤية فلسفية معاصرة ارتبطت حصراً بنظرية النسبية الخاصة، وقد أجملناها في النقاط الآتية:

• يجر الحديث عن نظرية النسبية الخاصة أحد أهم النماذج النظرية الفيزيائية المعاصرة إلى محاولة فهم مطلب آينشتاين من خلال هذه النظرية تحديداً، وهو مطلب يروم فهم الواقع الفيزيائي بالدرجة الأولى على قدر حدود هذه النظرية. ولأنّه كذلك فإنّ آينشتاين سيجعل منه الوسيلة الشرعية المثلى التي تحقق له الاقتراب أكثر من الواقع الفيزيائي وفهمه من جهة ويجسد له في الوقت نفسه الإطار المعرفي و الإبستمولوجي الذي يرتبط بوجه خاص مع هدفه العلمي من جهة أخرى.على هذا الأساس نعي جيداً منذ البدء أنّ نظرية النسبية الخاصة لم تقنع بقراءة الواقع الفيزيائي وهي منفصلة عنه، بقدر ما أرادها صاحبها أن تكون منطلقة منه، وهو الأمر الذي يدفع مرة أخرى إلى التأكيد على أنّه لا يمكن للنظرية الفيزيائية في نظر آينشتاين أن تكون مجرد قراءة للواقع الفيزيائي في معزل ومنأى عنه، لا على أساس تحقيق كمال صورتها، بل من أجل أداء مهمتها وتحقيق هدفها، وهنا سيكون على آينشتاين ذاته الإلتزام بهذا العقد، وهو إدراك

(1) Jean Seidengart:**La réception de la théorie de la relativité par Hans Reichenbach en 1920 et le problème de l'apriori**, in:la science einsteinienne:ses origines et son contenu, sous la direction de:Abdelkader Bachta, sans édition, centre de publication universitaire Tunis, Tunisie, 2007, p:111.

عمق الواقع الفيزيائي، والمعنى من وراء هذا ضمن الإطار العلمي الذي ستتحرك فيه إشكاليات نظرية النسبية الخاصة سيكون واجب آينشتاين هو تقديم جملة المسوّغات العلمية لذلك، ومنه فالتسويغ العلمي لهذه النظرية هو تفكيك جملة الإشكاليات التي ترتبط بها، على اعتبار أنها ستكون العائق المعرفي الذي سيردف بعائق علمي يحول دون تحقيق هذه النظرية لمطلبها الفيزيائي.

وعليه فإنّ ما يهم من هذا التأطير المعرفي والفيزيائي على حد سواء لنظرية النسبية الخاصة كما أراده آينشتاين هو التحديد على وجه الدقة ما يمكن نسبه إليه حتى تسهل معرفة قيمة المشاركة التي تقدم بها آينشتاين عن طريق هذه النظرية التي تسمح له بولوج عمق الواقع الفيزيائي، هذه الأخيرة التي يعكس فهمها مدى شرعية نتائج النظرية النسبية الخاصة فيزيائياً ذلك أنّ مسعى آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، بالإضافة إلى أنّه يتوق الحقيقة العلمية الموضوعية المبرهنة، فإنّه أسس لهذا الهدف من خلال ربطه بموضوع هذه النظرية، ومن ثمة سيكون الاهتداء إلى ضبط علاقة المبدإ بالنتيجة في هذه النظرية قوامه المسلك الذي انتهجه آينشتاين وفق رؤية تصورية أطّر لها موضوع نظرية النسبية الخاصة، وهكذا يكون آينشتاين قد وضع الأطر العلمية اللازمة لبلوغ هدفه في علاقته بوقائع العالم الفيزيائية الذي ستحل على أثره إشكاليات فيزيائية كانت عالقة قبل ميلاد نظرية النسبية الخاصة، وستتبدى من خلال هذا ملامح الرؤية الفلسفية التي رافقت التأطيرالعلمي لهذه النظرية ما دام التلازم في الحضور في المرحلة المعاصرة بين الممارسة العلمية و مثيلتها الفلسفية أمراً لا يمكن تجاهله كما لا يمكن السكوت عنه.

• إنّ أنموذج النظرية الفيزيائية التي أوقفنا آينشتاين على طبيعته من خلال نظرية النسبية الخاصة ينم عن أنموذج متفرد يعكس خصوصية البنية العلمية لهذه النظرية كونها وليدة إبداع علمي يرتبط ارتباطاً جوهرياً بموضوعها من جهة، ويحيل في الآن عينه إلى بنية معرفية مشروطة بموضوع هذه النظرية من جهة أخرى. مثل هذه المزاوجة بين ما هو علمي وما هو معرفي يبدو في نظرنا دليلاً على خصوبة فكر صاحبها الذي أحسن اختيار شروط بناء ما هو علمي مثلته نظرية النسبية الخاصة، فكان بهذا سيداً على أفكاره لا عبداً لأفكار غيره من العلماء و الفلاسفة على حد سواء.ولأنّ المسألة تخص أولاً آينشتاين الفيزيائي، فإنّ الحرص على فهم ما هو جوهري في منطق تفكيره سيعين لا محالة ويقرب أكثر من استيعاب أصوله (منطق تفكيره)، ومن ثمة ضبط الحدود الفاصلة بينه وبين غيره من الفيزيائيين والفلاسفة.

أهم فكرة يمكن أن نهتدي من خلالها إلى فهم الخلفية المنطقية و المعرفية التي تحكم تفكير آينشتاين هي معرفة الفاعل الأساسي المسؤول على التقعيد لأفكاره عموماً وما تعلّق منها بنظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد، ذلك أنّ هذه المساءلة المعرفية ستضعنا في جوهر النتيجة (الإشكالية) التي نريد بسطها في هذا السياق. ولأنّ المعنى هنا يتعلق بالبناء الذهني الحر، فإنّ هذا لن يغفل انتباهنا عن أهم مسألة على الإطلاق، وهي أثر هذا البناء الذهني الحر على نظرية النسبية الخاصة من حيث تفرّد هذه الأخيرة عن جملة النظريات

الفيزيائية المعاصرة لها والسابقة عليها رغم مشاركتها ميلادها (نظرية النسبية الخاصة) وهذا بشهادة آينشتاين ذاته، ويلي ذلك طابع البنية المعرفية الذي ارتبط هو الآخر بالخاصية الإبداعية من جهة، وبشروط موضوع نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، ومن هنا فإنّ مثل هذه النظرية الآينشتاينية المزدوجة لوقائع العالم الفيزيائية حققت لآينشتاين الانفصال والتجاوز على أقرانه من العلماء والفلاسفة، وهذا نزولاً عند شروط طبيعة البناء المبادئي لهذه النظرية الذي يحكمه مبدأ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء اللذان سمحا لآينشتاين أن يجسد خلاصة جهده الإبداعي من خلال الالتزام بموضوع محدد أجمل منطلقاته وشروطه ونتائجه في بنية نظرية النسبية الخاصة شكلاً ومضموناً.

وهكذا فإنّ معنى البناء الذهني الحر الذي يعكس طابعاً حدسياً للمعرفة العلمية المجسدة في نظرية النسبية الخاصة بقدر ما شكل المنبت الذي استقى منه آينشتاين خصوصية بنية موضوع هذه النظرية، فقد منحها موقعاً مهماً في سياق تطور النظريات الفيزيائية، إذ شكلت نقطة تحوّل وانعطاف في المسار العام للنظرية الفيزيائية فكانت بهذا التميّز رمزاً للتجديد والتغيير والتطور، وبحصر المعنى فإنّ تصحيح وتعديل مهمة النظرية الفيزيائية انطلاقاً من موضوعها ومفاهيمها تراءى لنا في جوهره في طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ الأمر بالنسبة إلى آينشتاين تعلّق بتغيير أساسي إن لم نقل جذري في حقيقة علاقة النظرية الفيزيائية بفهم وقائع العالم الفيزيائي، لذا فإنّ ما يجب وعيه بخصوص هذا التجديد الذي ألحقته نظرية النسبية الخاصة بجوهر وظيفة النظرية الفيزيائية هو ميلاد نظرية فيزيائية تحمل تصوراً أكثر جدة مرفق بسند معرفي والنتيجة هي ضم الاثنين معاً وتقديم نظرية فيزيائية ذات نمط تصوري جديد يستوعب نقائص ومحدودية النظريات السابقة و يؤسس لرؤية أشمل وأدق وأكمل، ومن هنا فإنّ هذا البعد الفيزيائي والمعرفي الذي انتهى إليه آينشتاين بناء على موضوع نظرية النسبية الخاصة يقود حتماً إلى جملة مفاهيم تعكس مضامينها هذه الرؤية الآينشتاينية الجديدة التي تسير على دربها المعرفة العلمية المعاصرة ريثما يحدث التغيير الذي تتجدد معه حملة التجديد التي تعد في حقيقة الأمر وعي معرفي لوضع تأزم ما هو علمي، ولكنه يبقى مع هذا الحل الأنجع الذي ينفذ إلى جوهر المطلب الفيزيائي فيفككه ويعيد بناءه تبعاً لشروط الوضع الراهن الذي يميّز النظرية الفيزيائية، بمعنى أنّ الدلالة المعرفية العميقة للنظرية الفيزيائية كما أرادها آينشتاين في نظرية النسبية الخاصة نعتقد أنّها لم تكن لتنجح لو صاغها آينشتاين وفق شروط ومسوّغات غير تلك التي ميّزت تحديداً صياغة نظرية النسبية الخاصة.

استيعاب ما سبق قوله خاصة المعنى الأخير المتعلق بالشروط التي حددت بنية النظرية النسبية الخاصة وميّزتها عن مختلف النظريات الفيزيائية الأخرى، ونعني هنا تحديداً دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الذي بدا أثره واضحاً إذ إنّه لم يتوقف عند حدود علاقته بمبدإ النسبية، ومن ثمة علاقته بالنتائج الفيزيائية لهذه النظرية بل إنّ دوره هذه المرة يرتبط بالبناء السببي الضروري الذي يميّز هذه النظرية بالصورة

التي قدمتها نظرية النسبية الخاصة عن مفهوم الزمكان النسبي، وكما بيّنا ذلك تحليلاً وتعليلاً، ورغم أنّ أصول معنى العلاقة السببية عند آينشتاين بالصورة التي قدمتها نظرية النسبية الخاصة عن مفهوم الزمكان النسبي تمثل ذلك التصور الذي يتموقع في الإطار العام لعلاقة السببية، إلاّ أنّه من جهة يعكس مقاربة تنحو منحى التصور الكانطي لعلاقة السببية، ومن جهة أخرى وهو الأهم ينم عن بناء سببي ضروري أطرته وقعدت له طبيعة نظرية النسبية الخاصة، أي دور قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الحدية، وقد تراءى هذا المعنى أكثر من خلال مخروط الضوء Le cône de lumière.

في الحقيقة إنّ هذا التفرد مشروط بثبات سرعة انتشار الضوء الحدية، إضافة إلى الدور الرئيس الموكل إليه في قيام نظرية النسبية الخاصة شكلاً و مضموناً، فهو يحدد طبيعة الرابط المعرفي بين آينشتاين الفيزيائي وعلاقة السببية الذي قوامه التحليل السببي لمفهوم الزمكان النسبي تبعاً لشروط بنية نظرية النسبية الخاصة، وهذا خلافاً لما ذهب إليه الفلاسفة أمثال (خاصة) كانط وهيوم في تحليلهما لعلاقة السببية ذاتها. هذا التمايز بينهم يرسم حدوداً فاصلة بين كل من الفيزيائي والفيلسوف لعلاقة السببية، وهو ما يعني أنّ نظرة آينشتاين الفيزيائي العلمية لعلاقة السببية غير نظرة كانط وهيوم الفلسفية لهذه العلاقة، ومن ثمة فإنّه إذا كان تحليل هيوم للعلاقة السببية قد أثبت فلسفته التجريبية وتحليل كانط أيضاً لها يكون قد أثبت فلسفته النقدية العقلانية رغم أنّه يعكس رؤية علمية للعلاقة السببية، فإنّ توظيف آينشتاين لهذه العلاقة يكون هو الآخر قد أثبت فلسفته العلمية، و هذا على اعتبار أنّ موقع السببية في بنية مفهوم الزمكان النسبي يختلف عن موقعها المعرفي بالنسبة إلى هيوم و كانط هذين الأخيرين اللذين حللا هذه العلاقة، ولم يوظفاها كما هو الأمر بالنسبة إلى آينشتاين، وهي إحدى ملامح التمييز بين مهمة العالم والفيلسوف، أي بين الميتافيزيائي وفيلسوف العلم، إلاّ أنّ هذه النتيجة لا تلغي نهائياً إمكان الحديث عما يجمع بينهما (العالم والفيلسوف).

مرد رفض هيوم اعتبار السببية علاقة ضرورية هو عدم وجود رابط ضروري يربط السبب بالنتيجة وأنّ الأصل في هذا هو التجاور المكاني والسبق الزماني، أما وجهة نظر كانط فهي غير ما ذهب إليه هيوم، إذ إنّه يعتبر الضرورة قائمة في الترتيب الزماني ذاته بين السبب والنتيجة، وهو المعنى نفسه عند آينشتاين، فقط ما يمكن أن يضاف إلى تصور آينشتاين هو تدخل قانون ثبات سرعة انتشار الضوء الحدية كشرط يحقق هذه الضرورة على اعتبار أنّ تجاوز حركة الجسم سرعة انتشار الضوء سيلغي إطلاقاً معنى الترابط السببي بين حوادث الماضي وحوادث المستقبل، ويتغيّر معه شكل مخروط الضوء، لذلك فإنّ التذكير بقيمة عدم التناقض المنطقي في هذا السياق يفيد لا محالة أنّه معنى مضمر في الترتيب الزمني ذلك أنّ عنصر الجدة بالنسبة إلى آينشتاين وتحديداً من خلال نظرية النسبية الخاصة قوامه عدم التناقض المنطقي الذي يدعمه قانون ثبات سرعة انتشار الضوء. وهكذا سيمثّل البناء السببي بالنسبة إلى آينشتاين الذي تجسده اللغة الرياضية تلك العلاقة المنطقية الضرورية بين ما هو عقلي، ذهني وما هو تجريبي، واقعي، أي أنّ حضور هذا

الرابط سيدعم منطقية ومعقولية علاقة طرفي البناء المعرفي دون غياب أحدهما ويتأكد في الآن عينه الأصل في الارتباط بين ما هو علمي وما هو فلسفي عند آينشتاين.

وبناءً عليه يمكن القول إنّ تصور علاقة السببية كبعد أساسي مكوّن لبنية النظرية النسبية الخاصة يجسد قدرة آينشتاين العلمية على الإبداع الحر ويشكل في الوقت نفسه الموجه الفلسفي للممارسة العلمية الآينشتاينية التي تعكس الصورة الحقيقية لمضمون العملية الإبداعية. ومنه فإنّ حدوث هذه المزاوجة بين ما هو علمي وما هو فلسفي في تصور البناء المعرفي عند آينشتاين يفضي لا محالة إلى معنى واحد وهو أنّ الحقيقة العلمية هي ذلك التوافق بين الصياغة السببية وخلاصة الإبداع الذهني الحر، إذ إنّ فهم جوهر هذا التوافق يعني فهمنا لعمق التفكير الآينشتايني في أحد أهم جوانبه، خاصة لما يتأكد لنا أنّ آينشتاين ذاته يعتقد في العلاقة السببية أساساً لوقائع العالم الفيزيائي، ولعل هذا ما يكشف عن إدراكه أنّ هذه العلاقة كانت ولا تزال كذلك، فلا عجب أن نرى آينشتاين العالم الفيزيائي يضفي شرعية علمية على علاقة السببية لينتشلها من الوسط الفلسفي الميتافيزيقي ويرسخ أصولها وهذا لما تتم المزاوجة بينها وبين ما هو مبدع ذهنياً.

خلاصة ما تقدم أنّ المهمة البنائية الرئيسة التي أوكلت إلى العلاقة السببية داخل بناء نظرية النسبية الخاصة من خلال مفهوم الزمكان النسبي، هو الذي منح هذه النظرية طابعها العلمي المتميّز كونها نظرية فيزيائية استطاعت أن تشيد بنياناً جديداً ميزته الجدة في التصور. وهنا ضروري الإشارة إلى أنّ آينشتاين بإصراره على القيمة المعرفية لعلاقة السببية في تفسير قوانين الطبيعة وفهمها من منظور نظرية النسبية الخاصة، إنّما يعني دحضه للنماذج المعرفية السابقة عليه التي تخالفه وجهة النظر لعلاقة السببية ،إلاّ أنّ آينشتاين وهو يبرز بشدة وبوضوح متمايزين علاقة السببية بنظرية النسبية الخاصة فيما يجب أن تكون عليه النظرية الفيزيائية، إنّما يكون قد أسس لمعنى خاص لعلاقة السببية جاء بالصورة التي هو عليها من خلال مخروط الضوء، وهو الأمر الذي يشكل تميّز وتفرد وضعنا آينشتاين أمامه ليرينا عملية تفكيره السببية المشروطة بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وهي دلالة واضحة ومسوّغة تنم عن استحالة تصور هذا البناء وفق الشروط الخاصة به في صورة أخرى غير الصورة التي رسمها له آينشتاين التي ظهر أثرها واضحاً في جل المفاهيم والأفكار الفيزيائية والفلسفية التي ترتبط بصفة واضحة بنظرية النسبية الخاصة، وفي هذا ما يعيننا ويقوي حجتنا على تأكيد الدور الرئيس الذي كان لعلاقة السببية في تصديق وتدعيم فكرة آينشتاين الإبداعية التي منبتها ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي وخاتمتها نظرية النسبية الخاصة التي عكست جدة علمية في تصور علاقة الأفكار والمفاهيم فيما بينها من جهة، وجدة فلسفية كانت خلاصة ما هو علمي من جهة أخرى، والمفيد هو أنّها لم تستطع الانفلات من التأطير العلمي، أي أنّها لا تكون على ما هي عليه إلاّ في ارتباطها الوثيق بالمحتوى العلمي لنظرية النسبية الخاصة، حيث تكمن قوة الإقناع، ومن ثمة يسهل تحقيق التعديل، التجاوز و المقاربة في معانيها الفلسفية بعدما تم تحقيقها في صورتها الفيزيائية.

• ما أشير إليه بخصوص علاقة السببية في صورتها الآينشتاينية وذلك من خلال مساهمتها في ضبط البنية الفيزيائية للفعل الإبداعي الذي انبثقت منه الأصول العلمية لنظرية النسبية الخاصة بقدر ما كانت خلاصة تجديد مضامين أغلب المفاهيم الفيزيائية إن لم نقل كلها، فقد أعاد تأطير وجهة النظرية الفيزيائية من خلال نظرية النسبية الخاصة، بمعنى أنّ مضامين مفاهيمها الأساسية لم تعد تستوعب من طرف أطر النظريات الفيزيائية السابقة عليها وبدت هذه النظرية كأنّها غريبة في بعض جوانبها عن السيرورة العلمية العامة للنظرية الفيزيائية، إلاّ أنّ الأخذ بعين الاعتبار هدف النظرية الفيزيائية ودورها في تحقيق ذلك من خلال إنتاج المعرفة العلمية يفضي إلى أنّ هذا الهدف وهو اتفاق بين جميع النظريات الفيزيائية جعل نظرية النسبية الخاصة تقترب من مثيلاتها النظريات الفيزيائية بعدما انفلتت من الارتباط بها من جهة طبيعة المضمون الفيزيائي للمفاهيم وسبل تحقيقها، أي أنّه لن يكون من الممكن وتبعاً لطبيعة العلم المعاصر التي تفرض جبراً على الفيزيائي شروط الشرعية العلمية للنظرية الفيزيائية، حيث يطغى البناء النظري الفيزيائي على طبيعة النظرية الفيزيائية مع مراعاة الاحتفاظ بقيمة شقها الثاني الذي تبديه التجربة الحسية.

يبدو في هذا الاتجاه تحديداً سيسير آينشتاين ليقيم أهم الممارسات العلمية التي ميزت النظرية الفيزيائية الحديثة، أي تلك التي ارتبطت بميلاد العلم الحديث بداية من القرن السابع عشر، ونعني هنا العلم الغاليلي إلى غاية القرن العشرين تزامناً مع إعلان بوانكاريه مضمون مقاله المتعلق بديناميكا الإلكترون (1904). فبعد أن وضحنا بشيء من التفصيل مسوّغات آينشتاين وأهدافه العلمية التي كانت دافعاً لحو تجديد هوية النظرية الفيزيائية قلباً وقالباً، أي الانتقال من دائرة المطلق إلى دائرة النسبي، وكانت نظرية النسبية الخاصة الحجة في ذلك، فإنّ آينشتاين تبعاً لهذا التحول الذري الذي التزم به تجاه نفسه أولاً وتجاه العلم والعلماء ثانياً يكون قد تبنى نمطاً جديداً وحقيقياً في التفكير الفيزيائي، خاصة لما يبرز من خلاله رفضه لكل التصورات الميتافيزيقية التي اقتحمت دائرة الفيزياء التي ما برح يناقشها ويبدي موقفه منها، ينتقل ليؤكد في كل مرة بوضوح واقتناع أنّه لا وجود للوثوقية العلمية الفيزيائية والفكرية الإبداعية، أي لا وجود للمطلق، الثابت، النهائي، القبلي والفطري. وبعد هذا الرفض المسوّغ من طرف آينشتاين الذي يرتكز بوجه خاص على مبادئ تفكيره الإبداعي العلمي يمكن أن ننتهي إلى مسألة جد مهمة تخص طبيعة التفكير الآينشتايني لنقول إنّه تفكير مزدوج، ذلك أنّ آينشتاين الفيزيائي لم يتوقف من خلال نظرية النسبية الخاصة عند حدود التفكير فيما يتعلق بهذه النظرية من مضامين مفاهيم، وطبيعة أفكار تلتزم هذه النظرية بإعادة النظر في مضامينها وفي سياقاتها الفيزيائية معاصرة أو حديثة، بل إنّ مهمته كفيزيائي أهلته إلى تعدي الحدود ومشاركة الفيلسوف مهمته، وهنا يكون آينشتاين قد أزال الحدود الفاصلة بين مهمة العالم ومهمة الفيلسوف، وأثبت أنّ للعالم القدرة والحق في مشاركة الفيلسوف مهامه، وذلك بناءً على ما أكسبته إياه الممارسة العلمية من خلال التأسيس لبنية النظرية الفيزيائية، فكان بهذا البحث في الأصول والأبعاد الإبستيمية للنظرية الفيزيائية

إلتزام كاف للتمرّس على مهارات الممارسة الفلسفية، ومن ثمة فالهوة التي عرفتها علاقة العلم بالفلسفة من جراء الانفصال الحاصل بين العالم والفيلسوف وبدا أثرها واضحاً على طبيعة العمل العلمي، يمكن أن نعتبرها قد زالت وتجددت لما أعلن آينشتاين نظرية النسبية الخاصة، فكانت بداية مرحلة جديدة جمعت بين المهمتين في شخص واحد، وأصبح فهم حقيقة العالم الفيزيائي مهمة ذات وجهين، وجه علمي وآخر فلسفي يجمعهما شخص واحد هو فيلسوف العلم، وهنا سيكون من حق آينشتاين أن نعترف له بخصوصية مشاركته في التأسيس لهذه المزاوجة بين النظرية الفيزيائية والممارسة العلمية وتحقيق نمط معيّن لهذه المزاوجة ضروري أن ننسبه إليه، وهو الأمر الذي يفيد ضمناً أنّ خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة أنموذج الممارسة العلمية تجلت ملامحه الأساسية في خصوصية المساءلة الفلسفية (الإبستيمية) التي منحت آينشتاين حق مقاسمة الفيلسوف مهمته المتمثلة في وضع المبادئ وتقرير الأهداف، وهو دليل على القيمة العلمية، المعرفية، المنهجية والتصورية التي يمكن أن نقرأها في قائمة إيجابيات الإبداع الذهني الحر الذي يرجع إليه الفضل في تحقيق الجدة بالنسبة إلى نظرية النسبية الخاصة بوجهيها العلمي والفلسفي.

واضح من هذا المعنى أنّ آينشتاين وهو يؤسس لعمله العلمي، أي لقيام هذه النظرية يستحضر في الوقت نفسه المسوّغات والمنطلقات والنهايات المعرفية التي تعينه على تحقيق الصورة الكاملة لما هو علمي، أي تجنب ما وقع فيه السابقون عليه من العلماء والفلاسفة من قصور في نمط التفكير وعجز في طريقة التحصيل، حيث سيكون الأمر جد منطقي ومعقول بالنسبة إلينا أن العمل العلمي الآينشتايني سينتهي إلى نتائج نظرية (فكرية) وفيزيائية حاسمة، وقد تحقق ذلك فعلاً مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة التي أحدثت قطيعة علمية وإبستمولوجية في أساسيات النظرية الفيزيائية، وفي الآن عينه ستنحو بنا هذه الجدة المبادئية (ذات مبادئ) للنظرية الفيزيائية إلى التسليم ببديهيات الصورة الجديدة للممارسة العلمية من خلال نظرية النسبية الخاصة و بمسلمات الممارسة الفلسفية (الإبستمولوجية)، وهكذا سيكون من السهل أن نعتقد ونعتمد على حد سواء بعمق التوجه العلمي والفلسفي (الإبستمولوجي) الآينشتايني، وهذا لسبب واضح وبسيط، وهو أنّ توجهه العلمي تحكمه قناعته الفلسفية (الإبستمولوجية)، ومن ثمة فإنّ هذه المقاربة الفلسفية والإبستمولوجية هي مقاربة تخص سلوك تفكير آينشتاين الفيزيائي دون غيره من الفيزيائيين والفلاسفة، وقد نقبل أن يكون لهذه المقاربة أصولاً أو إرهاصات أو منطلقات، لكن لا نقبل أن يكون لها مثيل والدليل ارتباطها بممارسته العلمية، ويمكن قراءة هذا في نظرية النسبية الخاصة، والأهم من هذا أنّ آينشتاين لم يقبل بالنماذج العلمية والفلسفية التي عاصرته، وحتى السابقة عليه جملة وتفصيلا، بل إنّ في مناقشته لها والتعليق عليها ما يجعلنا نميل إلى ترجيح الكفة لصالحه، وتقرير الجدة الآينشتاينية بوجهيها العلمي والفلسفي (الإبستمولوجي).

• تجاه هذا المعنى المتعلق بثبوت الجدة الآينشتاينية العلمية والفلسفية (الإبستمولوجية) يتبيّن واقع النظرية الفيزيائية المعاصرة كما اختزلته لنا نظرية النسبية الخاصة الذي يعكس رؤية جديدة في قراءة الواقع الفيزيائي، تسعى إلى فهم حقيقته التي بدت قبل هذا على أنّها مطلقة وثابتة وقبلية، وقد حلت محلها الحقيقة النسبية والمؤقتة، وهو الأمر الذي يعني أنّ التفكير العلمي الآينشتايني بخصوص هذه الإشكالية المعرفية إنّما يريد أن ينصرف إلى ما سكت عنه غيره من العلماء والفلاسفة، أي يريد فهم الحقيقة العلمية، الفيزيائية وفق شروطها العلمية والإبستمولوجية أو المعرفية اللازمة التي تظهر طبيعة خصوصية التفكير الفيزيائي حتى ولو ارتبطت بالرياضيات وغلب عليها الطابع النظري المجرد، وعندما نتأمل جيداً جوهر منطق التفكير الآينشتايني نجد أنّ هذا المعنى حاضر بقوة، وعليه فإنّ فحوى المفهوم الجديد عن الواقع الفيزيائي كان نتيجة ضرورية فرضها عجز النظرية الفيزيائية الحديثة (الكلاسيكية) عن الاستجابة لمتطلبات الواقع الفيزيائي من جهة، وتجاوب النظرية الفيزيائية المعاصرة مع هذه المتطلبات وذلك التطور الحاصل في المعرفة العلمية من جهة أخرى، وبعبارة أدق فإنّ نظرية النسبية الخاصة تحددت معالمها الأساسية بناءً على ما ميّز المفهوم الجديد للواقع الفيزيائي فكانت خاتمة مرحلة سابقة وبداية مرحلة أخرى لاحقة حققت لبنية النظرية الفيزيائية الإبداع، التعميم والبساطة. ولعل السيرورة الفعلية لتطور المعارف قد بدا أثرها واضحاً على نظرية النسبية الخاصة، غير أنّ إحداث التغيير والتعديل المرافقين لهذه السيرورة الذي يبدو في بعض جوانبه جذرياً، لا يعني الابتعاد عن جوهر حقيقة النظرية الفيزيائية، بقدر ما يعني ضرورة الحرص على فهم عمقها، أي ما هو مستتر وراء ظواهر العالم الفيزيائي. وهكذا ينتهي آينشتاين إلى جعل نظرية النسبية الخاصة لا مجرد بناء نظري قوامه عدم التناقض المنطقي، بل إنّ ما توسمه آينشتاين في هذه النظرية تبعاً لموضوعها الذي أطره منذ البداية، هو تحقيق هدف النظرية الفيزيائية لكن في صورة أكثر كمالاً ودقة وجدة، وكل هذه الأهداف التي ارتبطت بالنظرية الفيزيائية المعاصرة قد اجتمعت في مشروع نظرية النسبية الخاصة، وهو تغيير ألحقته هذه الأخيرة بنمط التفكير الفيزيائي على الطريقة الآينشتاينية لأنّ فهم الواقع الفيزيائي واستيعاب قوانينه قد يعرض على أكثر من صورة، لكنه في صورة نظرية النسبية الخاصة يبدو لنا أنّه استوفى واحتوى وشمل شروط وأهداف وغايات النظرية الفيزيائية من جهة علاقتها ببنيتها، وكذا ارتباطها بالواقع الفيزيائي، وهي في الحقيقة نتيجة إبستمولوجية على قدر كبير من الأهمية أخصها آينشتاين بنظرية النسبية الخاصة ليدحض من خلالها كل المزاعم والادعاءات الوثوقية للنظريات الفيزيائية والمعرفية على حد سواء. وعند هذا المعنى تتبدى ملامح المقاربة الإبستمولوجية والفلسفية التي أسس لها آينشتاين على ضوء بنية نظرية النسبية الخاصة.
ولأنّه بدا جلياً من خلال هذه النظرية أهم التغييرات التي أحدثها آينشتاين سواء كانت في صورة تعديل أو إضافة ليصف ويستوعب بمنتهى الدقة والفهم المعمقين مع استخلاص النتائج الفيزيائية الضرورية اللازمة عن ذلك. وما دام حدوث هذا المسعى قد تحقق وتقررت معه أفكار عدة أهمها على الإطلاق خصوصية

الرؤية (المعرفية والإبستمولوجية) التي يمكن أن ترافق هذا المسعى الفيزيائي خاصة إذا تبيّن وتأكد جيداً أنّ تحليل آينشتاين الفيزيائي لفهم الواقع الخارجي ينم عن أنموذج إبستمولوجي (معرفي)يختصر ويوجز أبستمولوجياً ما يريد آينشتاين التعبير عنه فيزيائياً.

الحقيقة إنّ العمل التفكيكي والبنائي الذي قام به آينشتاين وعبّر عنه في نظرية النسبية الخاصة، إنّما كان يهدف إلى توضيح أنّ الممارسة العلمية مهما كانت طبيعة بنيتها ودرجة تجريدها لا يمكنها إلاّ أن تكون في الأخير صورة حقيقية عن الواقع الفيزيائي الخارجي المستقل بوجوده عن ذواتنا العارفة، لذا لايمكن إطلاقاً أن نتناسى أو نتجاهل هذه الحقيقة مهما بدت لنا صعبة التحقق، وهنا سيضعنا آينشتاين أمام حقيقة المقاربة الإبستمولوجية والفلسفية التي رام تحقيقها من خلال نظرية النسبية الخاصة، وبعبارة أكثر تحديداً، ذلك اللقاء بين هذه النظرية والصورة الإبستمولوجية (المعرفية) التي تؤطرها، ويترتب عليها مقاربة حقيقية لأنّها تخلو من أدنى انحراف يمكن أن نثبته على بنيتها الفيزيائية بطريقة أو بأخرى. وهكذا ينتهي هذا اللقاء إلى تأويل نظرية النسبية الخاصة تأويلاً فلسفياً استطاعت من خلاله أن تتموقع في الفكر الفلسفي المعاصر، وذلك تبعاً لارتباطها وتجاوزها في الآن عينه لأبرز النماذج الفلسفية المعاصرة لها، وهو الهدف المراد تحقيقه من الفصل الآتي.

فماذا عن موقع نظرية النسبية الخاصة في الفكر الفلسفي المعاصر؟

الفصل الثاني

نظرية النسبية الخاصة والفكر الفلسفي المعاصر

1. نظرية النسبية الخاصة ومشكلة الحقيقة.

2. الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة:

1.2. نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية.

2.2. نظرية النسبية الخاصة والفلسفة النقدية.

3.2 . نظرية النسبية الخاصة واصطلاحية بوانكاريه.

4.2. نظرية النسبية الخاصة وروحانية برغسون.

الفصل الثاني

نظرية النسبية الخاصة والفكر الفلسفي المعاصر

إنّ التفكير في نظرية النسبية الخاصة على أنّها سيرورة تطور متجدد أفضى إلى تحويل جذري في بنية النظرية الفيزيائية يخلص إلى إبراز شيء إيجابي، وهو لا محالة تجديد التفكير الفلسفي المصاحب لهذه النظرية، من هنا يمكن القول إنّ إيجابية هذا التحول الجذري في بنية النظرية الفيزيائية شكّل الركيزة الأساسية في مبدإ آينشتاين الإبستمولوجي، ومن ثمة فالمراد من هذا المعنى الأخير هو أنّ الفكر الفلسفي الحديث والمعاصر لا يمكنه أن يعكس حقيقة البناء الفيزيائي لنظرية النسبية الخاصة، لأنّ الأمر كذلك فإنّ هذا التلازم الضروري بين ما هو علمي وما هو فلسفي عند آينشتاين إنّما نتج في الحقيقة عن المعرفة الفيزيائية ذاتها التي تحددها طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة.

وهكذا، فإنّ التحول الجذري الذي شهدته بنية النظرية الفيزيائية يصبح أمراً جوهرياً تتحدد على إثره أصول التفكير الفلسفي الراهن مقارنة بتلك التي تميّز التفكير الفلسفي السابق، وعندئذ فإنّ التجديد المصاحب للنظرية الفيزيائية يمتد أيضاً ليشمل التفكير الفلسفي، بمعنى أنّ ميلاد نظرية النسبية الخاصة مثلما أفرز تطورات وتغيرات انتهت بآينشتاين إلى إعادة النظر في مضامين المفاهيم الفيزيائية التي تشكل نقاطاً مشتركة بين نظرية النسبية الخاصة و النظريات الفيزيائية الأخرى السابقة عليها والمعاصرة لها على حد سواء، فإنّه سيقوده أيضاً إلى إعادة النظر في أهم المفاهيم والمواقف والأطروحات الفلسفية التي لها علاقة مباشرة وواضحة بتفكيره الفلسفي.

وعليه فمسعى آينشتاين تبعاً لهذا سيركز تحديداً حول توضيح وتسويغ صورة تفكيره الفلسفي الذي يعد في حقيقة الأمر انعكاساً وتأطيراً في الآن نفسه لفكره العلمي، أي أنّ ما سيقوم به آينشتاين هو محاولة التخلص من تلك الخصوصيات التي تفصل بين تفكيره الفلسفي و أنماط التفكير الفلسفية الأخرى، وذلك من خلال التأصيل الفلسفي للممارسة العلمية مجسدة في هذا السياق بنظرية النسبية الخاصة، وحجته في ذلك ما أحدثته هذه النظرية من تغيير في مضامين المفاهيم الفيزيائية الذي ارتبط ضرورة بها، فرضته بنية نظرية النسبية الخاصة من جهة، والقصور الذي تراءى له في مضامين المفاهيم الفيزيائية معاصرة أو كلاسيكية نيوتونية من جهة أخرى.

الأكد من هذا السجال العلمي بين نظرية النسبية الخاصة ومثيلاتها من النظريات الفيزيائية الأخرى، أنّ خاتمته لم تكن مجرد تعديل في مضامين المفاهيم الفيزيائية التي اعترضت سبيل آينشتاين، بل إنّ الأمر أخذ محملاً وبعداً آخرين غير الذي انطلقت منه، وهو أنّ الحديث عن نظرية النسبية الخاصة لم يعد

فقط حديث الفيزيائي، بل أضيف إليه حديث الفيلسوف، وعندما تكون المسألة على هذا النحو فإنّنا نستطيع أن نتبيّن ونتأكد مدى التحول والتموقع الذي أحدثته نظرية النسبية الخاصة في الفكر الفلسفي المعاصر، ذلك أنّه لم يعد أمام الفلسفة و الفلاسفة من أمر سوى الاعتراف والإقرار بحق هذه النظرية الفلسفي، ومن ثمة وجوب مشاركتها التي تبديها من خلال مناقشة ما يربطها بجملة الفلسفات التي تلتقي بها من قريب أو من بعيد، وعندئذ فإنّ ما ستقره هذه المناقشة من تباين في الرؤى، وهو أمر لا يقبل النقاش سيبرز في الجهة المقابلة المحتوى العلمي(الفيزيائي) الذي إليه يرجع الفضل في تحقيق هذا التموضع الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة.

في الواقع إنّ ما سنعرض له في هذا الفصل هو خلاصة و خاصية التفكير الفلسفي الآينشتايني الذي نروم من خلاله الإثراء الفلسفي لمفهوم الحقيقة في منظورها المعاصر، على اعتبار أنّ ثبوت الجدة العلمية لهذه النظرية تم إثباته سلفاً، وبناءً على ذلك فإنّ النظر إلى نظرية النسبية الخاصة من هذه الزاوية لا يشكل سوى ضبط الحدود الفلسفية بين ما يطبع التفكير الفلسفي الآينشتايني وما عداه من الفلسفات المجاورة والمتداخلة معه، وبعبارة أكثر تحديداً كشف ملامح الجدة الفلسفية التي تكونت داخل هذه النظرية، وحينئذ سيتبدى الإبداع الفلسفي الآينشتايني في مقابل إبداعه العلمي.

يبدو في هذا الاتجاه أنّ ما يجب الاعتقاد في صحته و التسليم به منذ البدء هو أنّ إمكانية الحديث عن تفكير فلسفي آينشتايني أمر لا يمكن تجاوزه أو إنكاره أو الانتقاص منه، إذ إنّ في القول بعكس هذا يعني ضمناً إلغاء جهد آينشتاين الإبداعي العلمي الذي أجمله في نظرية النسبية الخاصة. ولأنّ هذا المعنى الأخير مثبت تاريخياً وقد حاولنا تسليط الضوء عليه قدر الإمكان في هذا البحث، فإنّنا نفهم من هذا أنّ الحديث عن فكر فلسفي آينشتايني يفرض نفسه جبراً أمر واجب الاعتراف به ما دام أنّ الضامن لهذا التفكير الفلسفي مثبت علمياً وتاريخياً، و نعني هنا نظرية النسبية الخاصة ذاتها، ومنه يكون الاستناد إلى هذه النظرية قد استغل و استخدم من طرف آينشتاين في سبيل تحديد هدف تفكيره الفلسفي، وهو التأسيس لفهم حقيقة العالم الفيزيائي ولمبدإ إبستمولوجي مستقل بوجوده المعرفي عن وثوقيات التفكير الفلسفي الحديث والمعاصر، على أنّه يجب ألاّ يفهم أنّ آينشتاين قد تخلى نهائياً أو أحدث قطيعة مع هذه الفلسفات، بقدر ما دقق النظر في علاقته بها، وهذا تبعاً لطبيعة تفكيره العلمي الذي بدت صورته واضحة من خلال نظرية النسبية الخاصة وازدادت وضوحاً لما ضبط ذلك في مخطط حدد على إثره ما يجب أن يكون وما لا يجب أن يكون، يفيد هذا أنّ في أسلوب تفكير آينشتاين الفلسفي ما يحيل إلى القول إنّ آينشتاين الفيزيائي استهدف منذ البداية الجدة العلمية التي هي في حقيقة الأمر تعكس على وجه التحديد جدة في التصور (تصورية)، وبالتالي فإنّ كل منها حجة ودليل الآخر والمطلوب هو اعتماد المحتوى العلمي لهذه النظرية لدعم وتوضيح محتوى تفكير آينشتاين الفلسفي.

في الحقيقة إنّ التوجه مباشرة إلى الحديث عن فكر فلسفي عند آينشتاين يخص نظرية النسبية الخاصة ليس بالأمر السهل والواضح كما هو بالنسبة إلى الفلاسفة، ذلك أنّ المسألة بالنسبة إلى آينشتاين تتعلق بطبيعة تفكيره العلمي من جهة، وأنّه فيزيائي قبل أن يكون فيلسوفاً من جهة أخرى، إضافة إلى هذا فإنّ اشتغاله بالتأطير فلسفياً وإبستمولوجياً لمجمل نشاطه العلمي حسب الدارس جيرالد هولتن Gérald Holton(1922-؟) لم يظهر إلاّ في سنوات الأربعين من عمره إلى غاية وفاته[1]. خاصة إذا تبين أنّ آينشتاين حتى سنة 1952 م أي قبل وفاته بثلاث سنوات فقط أرسل إلى صديقه موريس سولوفين Maurice Solovine (1875-1958) رسالة أجمل فيها عن طريق مخطط مبدأه الإبستمولوجي Crédo Epistémologique، لذلك فإنّ ميرلوبونتي J.M.Ponty (1916-2002) يذهب هو الآخر مذهب هولتن في ثنايا حديثه عن المعرفة عند آينشتاين مشيراً إلى أنّ الكتابات الأولى لآينشتاين التي توضح مواقفه تجاه مشاكل المعرفة كانت إلى حد ما متأخرة[2]، إلاّ أنّ الراي الأرجح فيما يخص بداية كتابات آينشتاين الفلسفية يعود إلى فترة ما بعد صدور نظرية النسبية العامة، فآينشتاين الفيلسوف هو نفسه وهو يؤسس لمشروع النسبية الخاصة أو النسبية العامة،فضلاً عن هذا كما بيّنا ذلك أنّ بداية احترافه الفلسفي سواء في فترة متقدمة من حياته أو متأخرة، فالأمر واحد ولن يغيّر شيئاً في الموضوع، وبناء على ذلك فإنّ النظر إلى نظرية النسبية الخاصة من هذه الزاوية لا يمكن أن يكون لها تفكيراً فلسفياً محدد تنتج داخله بنية مفاهيمها و نتائجها وكذا موضوعها، وهو ما يعني أنّ آينشتاين حينما وضّح مجمل تصوره للبنية الأساسية للمسألة المعرفية من خلال المبدإ الإبستمولوجي، فإنّما لم يحدد ذلك داخل البناء الفيزيائي الذي يخص نظرية النسبية الخاصة على حدة، وإنّما تم تحديد ذلك المخطط لمبدئه الإبستمولوجي خارج الحدود العلمية لهذه النظرية، لكن عندما يحرص آينشتاين عند الحديث عن بنية المبدإ الإبستمولوجي على الانطلاق من داخل الممارسة العلمية بما فيها نظرية النسبية الخاصة، وعندما يجعل من مهمة المبدإ الإبستمولوجي هي إدراك حقيقة العالم الفيزيائي التي قوامها الاستيعاب الجيد لطبيعة بنية عناصر هذا العالم الفيزيائي، فإنّه يتقرر بوضوح في هذا السياق أنّ المسألة الأساسية هي أنّ إمكانية وضع حدود فاصلة بين تفكير آينشتاين الفلسفي في نظرية النسبية الخاصة وما هو غير ذلك أمراً مشروعاً يتطلب إبراز معنى هذا التفكير الفلسفي، وذلك بتقديم قدر الإمكان المسوّغات العلمية الكافية والمقنعة التي تعيد رسم صورة المبدإ الإبستمولوجي من منظور نظرية النسبية الخاصة، هذه الأخيرة التي ستنتج تصوراً خاصاً يتعلق بمضمون الحقيقة الفيزيائية من جهة، ويؤطر لعلاقة تفكير آينشتاين الفلسفي بالفلسفات المجاورة من جهة أخرى، وهذا يفيد أنّ تفكير آينشتاين الفلسفي مثلما

(1) Gérald Holton:**L'imagination scientifique**,op-cit, p:226.
(2) Jacques Merleau-Ponty:**Einstein**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1993, p:238.

جسدته نظرية النسبية الخاصة، فإنّه يمكن أن يتجسد في غيرها، ونعني هنا تحديداً نظرية النسبية العامة. إننا نعتقد في ذلك لا لسبب إلاّ لأنّ اختلاف موضوعا النظريتين يعبّر في النهاية عن أنموذج تفكير فلسفي واحد.

إنّ هذه التحديدات الأولى والأساسية المتعلقة بجوهر التأصيل لنظرية النسبية الخاصة التي أرادها آينشتاين أن تكون نظرية ذات مبادئ Théorie à principes (مبادئية) يوجب الفهم على وجه الدقة التوجه الذي سار فيه تفكير آينشتاين الفلسفي تبعاً لما تفرضه صورة تفكيره العلمي التي تضمنتها هذه النظرية، ومن ثمة فإنّ المجادلة الفلسفية التي سنجريها بين هذه النظرية وأهم الفلسفات التي تتقاطع معها بما في ذلك مبدأ آينشتاين الإبستمولوجي في حد ذاته على اعتبار أنّه يعكس الخلاصة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة كنظرية فيزيائية مسعاها كمسعى باقي النظريات الفيزيائية الأخرى، هو إدراك حقيقة العالم الفيزيائي، والهدف من تحقيق هذا اللقاء هو البحث له عن أصوله في نظرية النسبية الخاصة، وثبوت هذا إنّما سيمتد ليشمل أهم الفلسفات المجاورة مما يتطلب وجوب الأخذ بعين الاعتبار موضوع هذه النظرية وما يرتبط به من مبدأيها و نتائجها الفيزيائية، وعليه فإنّ فهم لقاء نظرية النسبية الخاصة مع الفلسفات التي ارتبطت بها بناءً على وجود ما يستدعي ذلك، يتعلق أيضا بدمج وإعمال شروط تكوّن مفاهيم هذه النظرية كأدوات للنقاش تقوي المطلب الفلسفي وتعزز إمكانية حق التجاوز الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة وتفكير آينشتاين الفلسفي في حد ذاته، وهكذا فإنّ التصحيح والتعديل اللذان أبدتهما نظرية النسبية الخاصة على جملة المفاهيم الفيزيائية في منظورها الكلاسيكي التي لها علاقة مباشرة مع مفاهيمها ستعين من حيث صورتها أو مضمونها الفيزيائي على تحقيق مطلب التعديل والتجاوز الفلسفيين، وهو نفسه ما بيّنه آينشتاين في دفاعه على تفكيره الفلسفي ضد إدعاءات العلماء والفلاسفة، ولنا ما سنقوله في ثنايا هذا الفصل بخصوص هذه الفكرة. يقول بول لانجفان Paul Langevin: "لا تكمن أهمية نظرية النسبية في علاقتها بالفيزياء ذاتها فقط، لكن تكمن أيضاً في علاقتها بالفلسفة و بالأنشطة الفكرية الأخرى، وأخيراً علاقتها بنظرية المعرفة، بمعنى تأمل الفكر لنشاطه الخاص"[1].

إذن الواضح في خاتمة هذا المدخل أنّ العلاقة بين نظريتي النسبية العامة والخاصة وتفكير آينشتاين الفلسفي أمراً لا يختلف فيه اثنان، لكن ما هو صعب الفهم و يتطلب مزيداً من الوضوح هو الحديث عن آينشتاين الفيلسوف من خلفية نظرية النسبية الخاصة، والسبب كما أشرنا في بداية حديثنا في هذا المدخل أنّ آينشتاين الفيلسوف واحد، لكن آينشتاين الفيزيائي اثنان، وكما نعلم فنظرية النسبية الخاصة غير نظرية النسبية العامة، لكن رغم هذا سنسعى قدر المستطاع فيما هو آت أن نعكس صورة فلسفية لآينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، وهذا بناءً على ما ورد في الفصول السابقة، إضافة إلى ما سنقف عنده في

---

(1) Paul Langevin:**Albert Einstein**, la relativité(conclusion générale), sans édition, Hermann, Paris, France, 1932, p:03.

الفصل الآتي.يفهم من هذا أن التأسيس الذي كانت فاتحته نظرية النسبية الخاصة سيمنح لا محالة أولوية إعادة النظر في بنية النظرية الفيزيائية وفي أسلوب التفكير الفلسفي المناسب لذلك، وهذا في حدود وطبيعة بنيتها الفيزيائية، ومن ثمة فإنّ إدراك آينشتاين الفيزيائي الذي بلورته نظرية النسبية الخاصة سيتضح أكثر لما يتم التحديد على أثره تفكيرآينشتاين الفلسفي، والقصد هو تحقيق التوافق بين هذه النظرية والتفكير الفلسفي الذي يرتبط بها، وهو المعنى نفسه الذي أكده أبراهام بابيس Abraham Païs(1918-2000) في قوله: "لقد أسست نظرية النسبية الخاصة لميلاد كيفيات جديدة في التفكير الفلسفي"[1].

1- نظرية النسبية الخاصة ومشكلة الحقيقة:

يقول آينشتاين معبراً عن دافعه للبحث العلمي ما يلي: "إنّ عملي العلمي تحركه رغبة قوية لا تقاوم، وهي فهم أسرار الطبيعة ولا شيء آخر غير هذا"[2].

تقصّي مضمون الصورة التي انتهى إليها آينشتاين عن حقيقة العالم الفيزيائي لا يمكن أن ترتبط أو حتى تتوقف عند الحديث عن إمكانية وجود علاقة بين نظرية النسبية الخاصة والسببية الفيزيائية تعكس رؤية منطقية آينشتاينية خاصة، إذ إننا لو اعتبرنا أنّ الأمر خلص عند هذا الحد، نكون قد بترنا الموضوع ولن نوفي شغف آينشتاين العلمي حقه، هذا الأخير الذي دفعه إلى فهم أسرار الطبيعة من جهة، والتساؤل عن مسوّغ لقاء الفيزيائي بالفيلسوف من جهة أخرى، على اعتبار أنّ مهمة البحث عن الحقيقة تمثل ذلك القاسم المشترك بين الاثنين. يقول آينشتاين: "الفيزياء هي محاولة فهم الحقيقة بطريقة تصورية، مستقلة عن الملاحظات التي يمكننا القيام بها عن الحقيقة"[3].

يقرب هذا المعنى من الهدف الحقيقي الذي سطره آينشتاين للنظرية الفيزيائية، ويحدد بدءً المسلك الواجب اتخاذه حتى نعي المهمة الحقيقية التي التزم بها كفيزيائي تجاه علاقته بالعالم الخارجي، وحتى نقرّب الفهم أكثر فقد تراءى ما أراد آينشتاين تحديداً قصده في الآتي. قول آينشتاين: "نعم، المهم بالنسبة إليّ، إذ إنّ ما عرفه أولاً رجلاً مثلي، هو ما يعتقد، وكيف فكّر فيه، و ليس ماذا يفعل أو ما يحسّه"[4]. وهكذا يكون آينشتاين قد أجمل طبيعة نظرته إلى العالم الخارجي في هذا القول الموجز، والمطلوب في هذا السياق هو البحث عمّا يسوّغ ويوضح هذا المعنى تبعاً لعلاقته بخصوصية تفكير آينشتاين، فكان بسط الموضوع في سياق الحديث عن علاقة الفيزياء بالحقيقة الذي تصدرته عبارة آينشتاين الآتية: "غالبا ما قيل [...] إنّ العالم فيلسوف

(1) Abraham Païs:**Albert Einstein, la vie et l'œuvres**, sans édition, InterEdition, Paris, France, 1993, p:160.
(2) Albert Einstein:**Correspondance**, op-cit, p:28.
(3) Albert Einstein:**Autoportrait**, traduit par:Frédéric Lab, sans édition, intreEdition, Paris, France, 1980, p:74.
(4) Ibid, p:35.

رديء"[1]، منطلق التحديد المنهجي الذي يقضي بإرساء قواعد الصياغة المنطقية التي تحكم علاقة الفيزيائي بالفيلسوف.

ما يجب أخذه بعين الاعتبار تبعا لما أفصح عنه آينشتاين هو أنّ المادة المعرفية التي تشكلت منها نظرية النسبية الخاصة يمثلها بالدرجة الأولى البناء الاستنباطي لجملة المبادئ والمفاهيم الذهنية والإبداعية الحرة، حيث يفيد هذا التميّز في البناء العلمي لنظرية النسبية الخاصة الذي يعكس عموما صورة النظرية الفيزيائية المعاصرة أمراً جد مهم لا يمكن تجاهله في هذا المقام.

إذا كان تاريخ ميلاد نظرية النسبية الخاصة تاريخ بداية عهد جديد للعلم، أحدث نقلة نوعية شملت المنهج والموضوع، فإنّ لخصائص مثل الدقّة والتحقّق والقابلية للتجريب التي أثمرتها هذه النظرية تمثل في شكلها العام خصائص العلم المعاصر، فكان تأمل هذا الأخير الذي تمّ إحياؤه بواسطة العقبات التي عرفها ينزع إلى أن يخضع للطريقة العلمية، وذلك باعتماد الدقّة المتمثلة في اللغة الرياضية الخالصة (اللوجستيقية) ومحاولة مضاعفة الاتصالات مع الوقائع الفيزيائية، يفيد في نظر "روبير بلانشيه" Robert Blanché الاقتصار على التفكير في العلم، فمن غير الممكن أن نتخلص نهائيا من الفلسفة[2].

يعني هذا أنّ الحديث عن ثنائية العلم والفلسفة في المرحلة المعاصرة أمر ضروري، يؤكد عدم خلوّ الممارسة العلمية بما فيها نظرية النسبية الخاصة من مقاربة فلسفية تصور منبت النظرية العلمية على أنّها نتاج الفكر الإنساني. ومادام الأمر يأخذ هذا الشكل من التقارب، فإنّ حضور الممارسة الفلسفية إلى جنب نظرية النسبية الخاصة، لن يكون حضوراً شرفياً بقدر ما سيوكل لها مهمة التوجيه والقيادة، وبالنسبة إلى آينشتاين فالمسألة مستلطفة، وفي نظر بلانشيه لا مانع أن يتكفل بها الفيزيائي بكل تأكيد، إلاّ أنّها تخرج على قدرة غير المختص"[3]. والأمر نفسه بالنسبة إلى آينشتاين، إذ يرى أنّ المهمة التي تلازم رجل العلم في المرحلة المعاصرة، هي مهمة البحث في أسس ذلك البناء الرياضي الخالص في علاقته بالوقائع التجريبية، والسبب يعود إلى اختلاف طبيعة قوانين ومفاهيم الفيزياء، فبعدما كانت واضحة وثابتة لا يعتريها أدنى شك في الفيزياء الكلاسيكية خاصة أنّها أصبحت في المرحلة المعاصرة مثار جدل وخلاف علميين، تحولت على إثرهما إلى قوانين ومفاهيم مشكوك في صدقها وفي صدق أسسها، فانتابها الشكّ والريبة، ومثل هذا الواقع الذي عرفته أسس النظرية الفيزيائية لا يسمح ببساطة حسب آينشتاين للفيزيائي أن يتنازل ويتخلى عن هذه المهمة إلى الفيلسوف لاختبار نقد أسس النظرية الفيزيائية، إذ إنّ البحث عن أساس جديد لن يستقيم إلاّ بالإدراك التام

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:20.
(2) Robert Blanché:**l'épistémologie**, que sais-je?P.U.F, Paris, France, 1972, p:18.
(3) Ibid, p:18.

إلى أي مدى يمكن لهذه المفاهيم أن تسوّغ من طرف الواقع وأنّ لها من الضرورة ما لا يمكن الاستغناء عنها[1].

في هذه الشروط النقدية للتقدم العلمي، يقرّر آينشتاين أنّه لا وجود لمفاهيم ولا لمبادئ دون أساس يشكل قاعدتها ويكون منطلقا لها، فإذا ما تمّ وضع أساس هذه المفاهيم والمبادئ زال الخطر على بنية النظرية الفيزيائية ولم يبق سوى التساؤل عن علاقتها بالحقيقة. يبدو هذا التساؤل معقولا وذي مغزى في علاقته بالنظرية الفيزيائية المعاصرة، إذا نظرنا إليها بمنظار ظروف غير ظروف عصرها، لكن سيبدو غير ذلك إذا نظرنا إليها بمنظار ظروف عصرها، حيث يعتقد آينشتاين نفسه أنّ الفيزياء لم تعد كسابق عهدها تملك من المبادئ والمفاهيم والقوانين ما يبعد عنها أدنى شكّ قد يعتريها، وكأنّ في هذا المعنى الأخير من التلميح ما يقصد من ورائه أنّ النظرية الفيزيائية توجب وتقتضي طواعية الممارسة الفلسفية المشروطة بشروط النظرية الفيزيائية المعاصرة التي تخلع معها بصورة مطلقة أدنى علاقة لها بالممارسة الفلسفية الحديثة أو الكلاسيكية، حتى يتمّ التأسيس لهذا الارتباط بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية مجدداً و اعتماداً على جملة المقومات المعرفية ذات المحتوى العلمي المعاصر، فتكوّن هذه العلاقة بنية جديدة لوقائع العالم الفيزيائي تعبّر عن سلوك معرفي آينشتايني، عرف معه الفكر العلمي المعاصر مرحلة من الطرح الاستشكالي، شكل موضوع الأسس الفيزيائية مدار الحديث، والسبب كما بيّن آينشتاين هو صعوبة تكليف الفيلسوف بهذه المهمة، فهو غير المختصّ وغير القادر على هذا التكليف، لأنّ جهله بلغة الفيزياء الرياضية وبمضامين مفاهيمها، يحول بنيه وبين هذه الممارسة العلمية، وهنا سيوكل الأمر إلى أصحابه من رجال العلم وسيبدو واضحاً أنّ النظرية الفيزيائية المعاصرة بما فيها نظرية النسبية الخاصة، تكشف عن ممارسة فلسفية أول ما بدا ظهورها كان من خلال طبيعة السؤال المتعلق بإشكالية الأسس، ومثل هذا النوع من الأسئلة يكشف مبدئيا عن الطبيعة الفلسفية للأسئلة التي تطرحها الفيزياء، إذ إنّ في هذه المشاركة الفلسفية ما يكسب النظرية الفيزيائية منطق التفكير الفلسفي الذي يفضي بالفيزيائي إلى البحث ومحاولة فهم صورة العالم الخارجي ويمنح العلم إمكانية النفاذ إلى كنه الحقيقة، إذا ما اعتبرت الفلسفة الأم التي أنجبت وكوّنت مختلف العلوم[2].

بهذا الشكل من الوضوح المبدئي لعلاقة الممارسة العلمية بالممارسة الفلسفية، سيبدو بالإمكان المقاربة بين الاثنتين، خاصة أنّ آينشتاين قد أدرك بعمق طبيعة العمل العلمي الذي قاده إلى الإشادة بدور الممارسة الفلسفية الذي برزت على إثره إشكالية أساس الفيزياء المعاصرة، إذ سيحدد هذا التوجّه الفلسفي لطبيعة العمل العلمي لآينشتاين، شرط حضور الممارسة الفلسفية إلى جنب نظرية النسبية الخاصة، وهو شرط يقطع كل علاقة مع نمط الممارسة الفلسفية التقليدية التي تتميّز بالثبات، الوثوقية، الانغلاق والمطلقية

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:20-21.
(2) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:377.

ويفسح الطريق إلى حضور الممارسة الفلسفية النقدية، أي الإبستمولوجيا التي تجعل من المعرفة العلمية موضوعاً لها، إنّها في الأساس دراسة نقدية لمبادئ وفرضيات ونتائج العلوم المختلفة، قصد تحديد أصلها المنطقي (لا النفسي) وقيمتها وأبعادها الموضوعية"[1]. وهنا سيكون من الضروري حضور الإبستمولوجيا إلى جنب النظرية الفيزيائية فهي تهتم بالعلم، لأنّه تفكير وجهد فهم قائم على المعرفة العلمية وعلى انتهاجات فكرية من دون شك وبالدرجة الأولى على العلم الحالي، أي يظهر هذه المعرفة في صيغة أكثر كمالاً"[2]. وما دامت كذلك، فهي تركز على العلم وتأخذه بدوره على أنّه موضوع، تتساءل عن أسسه وبنيته ومبادئه وشروط صحته، وبذلك فلا يمكن ممارستها إلاّ من قبل علماء مختصين[3] تنحصر مهمتها في ضبط المبادئ والمفاهيم العلمية بغرض تسهيل عمل رجل العلم، فهي بهذا التصور خطاب فلسفي أو ممارسة فلسفية حول النشاط العقلاني للعلم تجعل من نظرياته موضوعا لها.

وعليه، فإنّ الحديث عن ممارسة إبستمولوجية تخللت بنية نظرية النسبية الخاصة ليس بالأمر الهيّن، لأنّ الموضوع لم يعرضه آينشتاين في صورة نسق متكامل البناء، بقدر ما سنجتهد بناء على الموقف الذي تضمنته نظرية النسبية الخاصة من مشكلة الحقيقة حتى نستطيع استنباط واستنطاق أهم ملامح الممارسة الإبستمولوجية التي شكلت في مجملها الموقف الإبستمولوجي الآينشتايني.

إنّ تحليل آينشتاين وعرضه للعناصر المكونة لمفهوم الحقيقة، هوتحليل على جانب كبير من الأهمية يبرز بوضوح كاف أهم سمات التطور التي أحرزها العلم المعاصر على إثر السجال الذي ثار بينه وبين العلم الكلاسيكي، وبهذا سيكون هذا التحليل الخلفية المعرفية التي نستنبط منها ملامح الممارسة الإبستمولوجية عند آينشتاين.

يعود اهتمام آينشتاين بالفلسفة أو بالإبستمولوجيا إلى البدايات الأولى لمرحلة تكوينه، فقراءاته الأولى للفلاسفة وللعلماء الفلاسفة أمثال: ديكارت، سبينوزا، كانط، هيوم، كبلر، غاليليو، ماخ وبوانكاريه وغيرهم تنم عن ذلك وفضلا عن هذا، فإنّ فكره ومآثره العلمية تشهد بالبعد الفلسفي لعمله العلمي[4]. ونتيجة لحضور الممارسة الإبستمولوجية إلى جنب البناء العلمي الآينشتايني يسهل الذهاب مباشرة إلى طرق المسألة المعرفية التي كانت بداية الارتباط الفعلي بين الزوج: علم وفلسفة في فكر آينشتاين، وهنا تجدر الإشارة إلى ضرورة التفريق بين ما ذكر بخصوص مسألة الأسس التي شكّلت حلقة ربط بين الفيزيائي والفيلسوف، وهي مسألة تصورية بالدرجة الأولى، وما تعلّق بمضمون موقف آينشتاين من حقيقة العالم

(1) Andrée Lalande:**Vocabulaire Technique et Critique de la philosophie**, 5ème édition, P.U.F, Paris, France, 1999, volume 1, p:293.

(2) François Russo:**épistémologie et Histoire des sciences**, archives de philosophie, France, n°37 1974, p:617-618.

(3) Robert Blanché:**L'épistémologie**, op-cit, p:07.

(4) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**,op-it, p:130.

الخارجي، فهذه مسألة معرفية تؤكد حضور الممارسة الفلسفية إلى قرب النظرية الفيزيائية في جانبها المعرفي، يعني هذا أنّ التمييز بين ما هو تصوري وما هو معرفي في علاقة العلمي بالفلسفي أمر مهم يشير إلى أنّ اللقاء بين الفلسفة والعلم في المرحلة المعاصرة، له معنيان: لقاء تصوري وآخر معرفي، وكلاهما يكمل الآخر.

وبما أنّه تم التسبيق بالحديث عن اللقاء التصوري بين الفلسفة والعلم، وقد جاء في سياقه المنطقي المناسب، فإنّ ما سيُحلل سيوضّح أكثر قيمة هذا اللقاء التصوري في علاقته بما هو معرفي، أي ما يربط العالم بالفيلسوف معرفيا.

وعليه، فإنّ متابعة عمل آينشتاين الفلسفي بالقياس إلى عمله العلمي، فإنّه سرعان ما يتبيّن أنّ وضع العلم في القرن العشرين شهد مسحاً معرفياً ومنهجياً أجبر العلماء على التجنّد بأدوات منهجية ومعرفية جديدة، وفي هذا ما يدحض بشكل واضح ما كان سائداً في المرحلة الكلاسيكية، وهنا يمكن تبيين أنّ المهمة التي أوكلها آينشتاين لنفسه كونه العالم والفيلسوف، هي إعادة التأسيس لرؤية علمية نسبية وفلسفية، تجسد المشكل الأساسي في فكره الفلسفي، إذ تتمحور حول تنظيمه لتحليلاته الخاصة بممارسته العلمية، وعن علاقة هذه الأخيرة بحقيقة العالم ومعقوليته، أي قدرة الفكر على الولوج إلى كنه العالم حتى يتمكن من تمثيله تمثيلاً حقيقياً في معزل عن الوهمي والعرضي[1].

إنّ الفصل الواضح بين حاضر العلم وماضيه بالنسبة إلى آينشتاين يكشف عن نمط الانشغال الذي التزم به، وعن طريقته وأسلوبه كفيزيائي في معالجته مسألة حقيقة العالم، إذ سيبدو مهما في هذا السياق الإشادة بنقده للفيزياء الكلاسيكية الذي استعان به حتى يجدد من البداية وجهة بنائه النظري التي تروم فهم الأساسي Le fondamentale ، لذا أمكن لآينشتاين أن يؤسس لممارسة فلسفية تحمل من النتائج العلمية المعاصرة ما يبعد عنها أدنى انزلاق لمعاني المفاهيم الفلسفية التقليدية في حلّ المشكل المتعلق بحقيقة العالم الفيزيائي. فنظرية النسبية الخاصة ليست مجرد بناء رياضي خالص، بل إنّ ما لها من النتائج الفيزيائية ما يحمل في هذا السياق على الإدلاء بدورها في حلّ مشكلة حقيقة العالم الفيزيائي. يقول آنشتاين: "نقر ضرورة إدراك الطبيعة كحقيقة موضوعية، وكاعتقاد مسبق قديم"[2].

وعليه، فقبل المضي في بسط معنى الواقعي Le Réel عند آينشتاين، نرى أنّ ما يجب التوقف عنده يبدو متداخلاً مع هذا المعنى (الواقعي)، ومحاولة معرفة سبب هذا التداخل، لاتضح أنّ مرده طبيعة البناء المعرفي الآينشتايني لهذا الأخير (الواقعي) الذي يعني بالنسبة إلى آينشتاين دائماً الملاءمة مع الموضوع

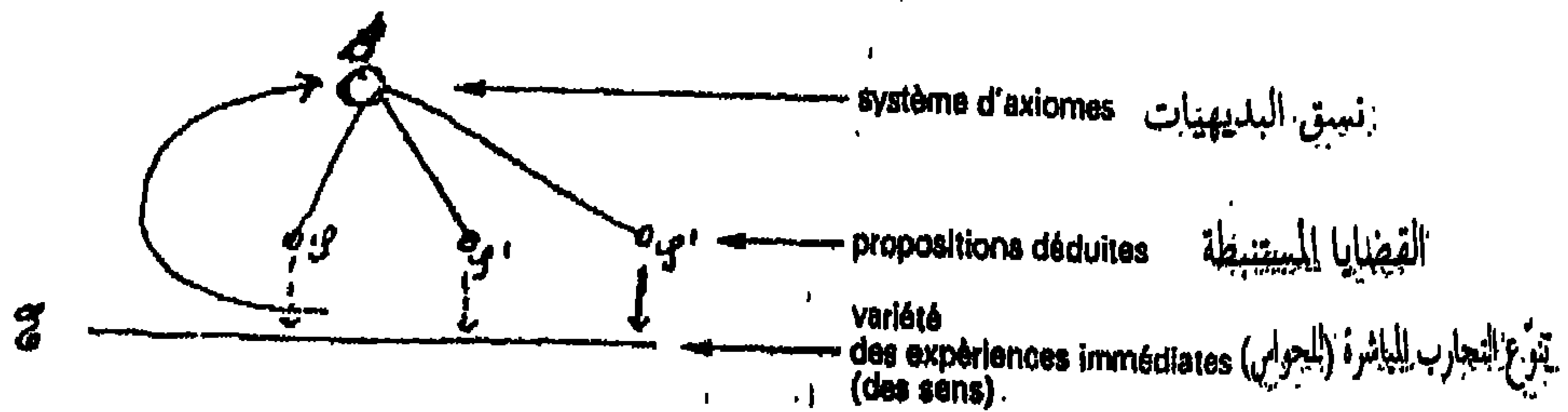
---

(1) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**, op-cit, p:131.

(2) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 10/04/1938**, in Albert Einstein:Lettres à Maurice Solovine, trad en français par:M solovine, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris,France,2005,p :71.

الواقعي[1]. وهي طبيعة إبستمولوجية نابعة من عمق فلسفته في المعرفة[2]. يقول إميل مايرسون: "الواقعي le réel في النظرية النسبية، هو بلا شك مطلق وجودي (أنطولوجي) فهو وجود في ذاته حقيقي، أكثر مطلقية و أكثر وجودية من موجودات الحس المشترك و الفيزياء السابقة للفيزياء الآينشتاينية"[3]. لذا فإنّ المبدأ الإبستمولوجي Crédo épistémologique عند آينشتاين يحمل دعوة إلى التركيز على المشكل الأساسي الذي تعالجه فلسفته في المعرفة، ومن ثمّة سيكون من غير المنطقي الفصل بين ما هو منهجي وما هو معرفي يتعلق بمنطق التفكير المعرفي الآينشتايني، وبين ما هو فلسفي يتعلق بحضور نظرية المعرفة كما يتصورها آينشتاين.

بعد هذا التحليل الذي أفضى إلى إثارة المشكل الإبستمولوجي الأساسي المتعلق بحقيقة العالم الفيزيائي، وبحقيقة علاقتنا به، يقترح آينشتاين ملخصاً موجزاً وواضحاً لهذه العملية المعرفية يعكس من خلاله تحديداً ما يقتضيه أنموذج التفكير العلمي والتفكير الإنساني في عمومه[4]. وقد جاء في رسالة بعث بها إلى صديقه موريس سولوفين Maurice Solovine بتاريخ 7 ماي 1952، حيث أجمل له فيها جوهر المسألة الابستمولوجية الذي تراءى له في المخطط الآتي[5]:



يمثل هذا المخطط الترابط الحاصل بين العناصر البديهية البنائية للنظرية المعرفية الفيزيائية إذ عن طريق عمليات استنباطية ذهنية نتمكن من الحصول على جملة النتائج التي تعبّر عن الترتيب الحاصل في العالم الموضوعي المثبت عن طريق التجارب الحسية، وهكذا يمثل هذا المجموع المعرفي نمط التفكير الإبستمولوجي الآينشتايني الذي تشكله الأسس التالية:

---

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:02.

(2) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:409.

(3) Emil Meyerson:**La deduction relativiste**, sans édition, Edition Jacques Gabay, Paris, France, 1992, p:79.

(4) Gérald Holton:**l'imagination scientifique**, po-cit, p:287.

(5) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 07 Mai 1952**, in Albert Einstein:Lettres à Maurice Solovine, op-cit, p:121.

- خط أفقي متصل "E" في الأسفل، يمثل حقيقة التجارب المباشرة للحواس، التي تحدد جملة المعطيات الخارجية.
- حلقة صغيرة في الأعلى"A" تمثل نسق البديهيات المستنبطة التي تستنبط منها النتائج المستوحاة من التجارب المباشرة "E"، علماً أنه لا يوجد مسلك أو رابط منطقي من التجارب إلى البديهيات، فقط يوجد رابط حدسي (نفسي) متبادل، قابل للنقض، أي ليس رابط ضروري[1].
- يتوسط نسق البديهيات "A" وخط التجارب المباشرة "E" دوائر صغيرة مصطفة و ذات عدد محدود"S"، "S'"، "S''" مرتبطة بنسق البديهيات "A" عن طريق خطوط تبدأ من الأعلى و تنتهي إلى هذه الدوائر التي تشكل القضايا المستنبطة، و من هذه القضايا المستنبطة تظهر خطوط متقطعة تبدأ منها وتتجه نحو الخط الأفقي "E" للتجارب المباشرة للحواس.

أما الخط المنحي الذي يبدأ من مقربة من الخط الأفقي للتجارب المباشرة للحواس "E" في شكل مماسي غير واضح متجه نحو حلقة نسق البديهيات "A" حيث يسجل نقطة وصوله، فهو يتعلق بالمنطقة الخارجة عن المنطق أوالمتجاوزة له[2] ومرد هذا، هو أنّ العلاقات التي تتوسط "S"، "s'"، "S''" مع التجارب المباشرة للحواس، ليست من طبيعة منطقية ضرورية حسب آينشتاين بل هي من طبيعة حدسية[3] كما أنّ العلاقة بين القضايا المستنبطة "S"، "S'"، "S''" والتنوع التجريبي "E" أقل شكاً بكثير من العلاقة بين نسق البديهيات "A" والتنوع التجريبي "E".

إنّ هذا البسط في جملة عناصر العملية المعرفية في علاقتها بالتجارب الحسية يمثل بنية منطقية استنباطية، نظرية خالصة تستهدف تقديم تعبيراً إبستمولوجياً في نظر آينشتاين يروم حقيقة موضوعية العالم الفيزيائي، وبمعنى أوضح يمثل علاقة الفكر العلمي بحقيقة العالم الموضوعية، لذا فإنّ هذا البناء المنطقي الاستنباطي بقدر ما يعكس التصور المعرفي الآينشتايني لعلاقة الذهني بالتجريبي، فإنّه يحمل دعوة صريحة إلى الاهتمام بالتعديل والتصحيح الملازمين لهذا التصور المعرفي والعلمي لحقيقة العالم الخارجي، لأنّ الفكر العلمي في وضع يشهده فإنّه يخضع للتصحيح والتقريب أو المقاربة وهو ما لمسناه بدءً من هذا المخطط الذي يحيلنا إلى إعادة تحليل بعض المضامين الفلسفية لما لها من علاقة وطيدة بالبناء المعرفي العلمي كما وضحه آينشتاين.

---

(1) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 07 Mai 1952**, op-cit, p:121.
(2) Ibid, p:121.
(3) Thibault Damour:**Einstein 1905-1955:son approche de la physique**, séminaire Poincaré 01, Paris, France, 2005, p:06.

تبعا لهذا المخطط، يتأكد أنّ النظام المعرفي قابل على الدوام للمراجعة ، التعديل ولإعادة البناء، وهذا حسب ظروف العصر التي تميّز العلم في صيرورته التاريخية، والغرض من هذا هو التصحيح من جهة والانتقال من نظام معرفي كامل إلى نظام معرفي أكثر كمالاً له القدرة على الاقتراب أكثر من حقيقة العالم الفيزيائي من جهة أخرى. بهذا المعنى يمكن استيعاب جيداً أهمية هذا المخطط الذي يبرز معالم البناء المعرفي للعالم الموضوعي في نظر آينشتاين في تحقيق التجاوز والاقتراب أكثر من حقيقة الموضوع.يقول آينشتاين: "خلاصة كل هذا هي ذلك الاتصال الإشكالي الخالد بين عالم الأفكار وما يمكن تجريبه (التجارب المباشرة للحواس)"[1].

أما عن المحتوى المعرفي الذي تعبّر عنه عناصر هذا المخطط فيمكن تقسيمها إلى مجموعتين، يمثل تنوع التجارب المباشرة المجموعة الأولى، أمّا المجموعة الثانية فتمثل القضايا والتصورات التي ترتبط فيما بينها برباط ذي طبيعة حدسية، لأنها تتم على مستوى الذهن وقوامها الإبداع الذهني الحر، لذا فإنّ مهمة التفكير المنطقي والمعرفي في هذه الحالة هي البحث عمّا يحقق هذا الترابط وفق قواعد مثبتة دون التعدي إلى مضمون هذه القضايا والتصورات، لأنّ المسؤول عن هذا هو علاقتها بالمجموعة الأولى، أي بتنوع التجارب المباشرة للحواس[2].

ومنه، فإذا كان التفكير المنطقي لا يقول شيئاً عن مضمون التصورات والقضايا المنتجة ذهنيا، فإنّ المسؤول الأوّل عن هذا الإجراء المعرفي هو الحدس الفيزيائي، ومن دونه لن يتمكن الفيزيائي من تحقيق النشاط الإبداعي. يقول ميشال باتي. "يبدأ(الحدس) عن طريق النفاذ العميق إلى التجربة"[3]. فهو التجربة الحقيقية التي يعيشها الفكر، حيث يتم فيها المزج بين النفسي والذاتي والعقلاني، لذا فإنّ آينشتاين يرجع الفصل في المضمون المعرفي للمفاهيم والقضايا الذهنية الذي لا يتحقق إلاّ بارتباطها بالتجارب المباشرة للحواس.يقول آينشتاين: "مع كل هذا، فإنّ المفاهيم والقضايا لا تملك معنى أو مضموناً إلاّ عن طريق ارتباطها بالتجارب الحسية"[4]، وإلى رابط الحدس الخالص، ولا غيره يمكن أن يميّز بين التخيّل الأجوف والحقيقة العلمية[5]. يقول آينشتاين: "العلاقة بين التجارب الحسية والعالم التصوري حدسية خالصة"[6].

تركيزاً على الدور المحوري لرابط الحدس الخالص، ينتهي بنا تصور المبدإ الإبستمولوجي الآينشتايني إلى فكرة مهمة تخص معه طبيعة العلاقة والقضايا المستنبطة من جهة، والتجارب المباشرة

---

(1) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 07 Mai 1952**, in Albert Einstein:Lettres à Maurice Solovine, op-cit, p:121.

(2) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:409-410.

(3) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**, op-cit, p:127.

(4) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:17.

(5) Ibid, p:18.

(6) Ibid, p:18.

للحواس من جهة أخرى، وهي علاقة لا تقوم على الضرورة المنطقية، ومثل هذا التصور الآينشتايني لعلاقة الذهني الاستنباطي بالتجريبي الحسي من شأنه أن يحدث، بل إنّه أحدث فعلا تغييراً جوهرياً في هذه العلاقة التي تعالج التصور الإبستمولوجي للحقيقة الفيزيائية، ويفضي هذا إلى إعادة النظر في المشكلة المعرفية والفلسفية التي تطرحها علاقة الذات العارفة ممثلة بالفيزيائي أو الفيلسوف بموضوع المعرفة ممثلا بالعالم الخارجي، إذ أصبح للذات العارفة من القدرة ما يجعلها تنفصل عن الواقع التجريبي وتتجاوزه، كما تستطيع النفاذ إليه لفهمه ودراسته، والفضل في هذا يرجع إلى خاصية الإبداع الذهني الحرّ الذي رأى فيها آينشتاين الأداة المعرفية الأقدر على التكفل بالإجابة عن جملة الأسئلة التي تطرح، بناءً على ذلك اللقاء الذي يتم بين الذات والموضوع. وقد علّق ميرلوبونتي على المعنى نفسه مؤكداً أنّ العلاقة بين الإبداع الذهني الحر والحدس تظهر من خلال الدور الموكل إلى الحدس المتمثل في تحديد وجهة الحرية الإبداعية حينما لا تجبرها البداهة، مبيناً في الآن عينه أنّ هذه الحرية الإبداعية لا يحكمها الاعتباط[1]، وهنا يتضح سبب رفض آينشتاين أن يكون الرابط بين المفاهيم والقضايا الذهنية المستنبطة والتنوع التجريبي المباشر رابطاً ضرورياً، لأنّ تحقيق العلم المعاصر لصفات التحول،التبدّل والتغيير لا يركن إلى اتصاف هذا الرابط المعرفي بين الذهني والتجريبي بالضرورة والثبات، بل وجب أن يكون عكس ذلك، ومنه نشير إلى أنّ البناء الإبستمولوجي الآينشتايني يتقوّم بمدى الحرص على رفض أن يتصف هذا الرابط المعرفي بصفة الضرورة حتى يتأكد تجاوزه لطبيعة بنية الأنساق المعرفية الحديثة، ويعبّر في الآن عينه عن التباين الحاصل لطبيعة العلم المعاصر عن طبيعتة الكلاسيكية وتأثيرها على تجديد نظام المعرفة.

على هذا الأساس، فإنّ المشكل الإبستمولوجي الذي يطرحه بناء النظرية الفيزيائية حسب آينشتاين يرمي إلى تأمل أساس العلم في طبيعته المعاصرة من زاوية نظر معرفية وفلسفية، و عليه فإذا كان المخطط الذي قدمه آينشتاين يحمل ملخص العملية المعرفية التي يطرحها المشكل الإبستمولوجي، تعبّر عن حركية الفكر ونشاطه، فإنّ هذا الأمر يجعل فهم إلحاح آينشتاين على الدور المحوري للأدوات المعرفية النظرية من مفاهيم وقضايا وبديهيات مترابطة فيما بينها برباط ذهني حدسي، يستهدف في الحقيقة إعادة بناء نظري خالص لما هو موجود في العالم الخارجي من تجارب للحواس التي تترابط فيما بينها وفق روابط معينة يحددها مضمون القوانين الفيزيائية، وهكذا يصبح معنى الواقعي Le réel مع آينشتاين يعني ذلك المخطط والمنهاج[2] والبناء النظري لما هو تجريبي.

الأكد إذن، انّ ما يحمله المشكل الإبستمولوجي الآينشتايني من خصوصية إمكانيات تقنية معرفية، استطاع بفضلها أن يتجاوز طابع العلاقة الاستشكالي القائم بين الذهني والتجريبي بناءً على ذلك التصحيح

---

(1) Merleau Ponty:**Einstein**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1993, p:238.

(2) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:411.

والتعديل والتحليل المعرفي لعلاقة البناءات الذهنية بالوقائع التجريبية، ولأنها علاقة يميزها التباين Hétérogénéité، فإنّ هذا يبعدها من الاقتراب من البناءات المذهبية الفلسفية المغلقة الحديثة، إذ ستأخذ البنيات النظرية الحدسية مهمة التوسط والاتصال المتتابع الذي يفضي إلى التجارب المباشرة، وهذا دائما في إطار الطبيعة النفسية للعملية المعرفية، الذي يفيد غياب الرابط المنطقي الاستقرائي بمعناه الكلاسيكي، وهكذا يبدو جلياً أنّ الروابط الذهنية هي أساساً روابط حرّة[1]، تستهدف الانفلات من قبضة القبلي الكانطي الذي يركن إلى الثابت القائم على جملة المقولات القبلية الخالصة التي لا يعتريها أدنى تغيير. وعن الثبات الذي يلازم جملة المفاهيم المعرفية كما يطرحها كانط فإنّ آينشتاين يرفض أن تكون صفة القبلية التي تميز المفاهيم الكانطية تنم عن ضرورة داخلية تخص بنية المفهوم بقدر ما هي مجرد صفة أسندت إلى موصوف[2]. لذا فإنّه يتعيّن على آينشتاين عندئذ تجاوز هذا الترابط مع الاحتفاظ بوجهة النظر الكانطية المتعلقة بالتمثيل المعرفي لمشكل الحقيقة الرامية إلى حق استعمال عدد من المفاهيم يربطها رابط حدسي مستقلة عن التجربة الحسية. وبالإجمال فإنّ هذا الموقف الآينشتايني القائم على النقد المشروع للتصور المعرفي الكانطي يمكن التعبير عنه في الآتي كما يذهب إلى ذلك ميشال باتي حينما اعتبرأنّ: الحقيقي لا يعطى لنا، بل يوضع أمامنا كلغز[3]. تفكيك هذا المعنى، يؤكد أكثر عميق التصور الإبستمولوجي الآينشتايني، ويحدد في الآن عينه للمرة الثانية البعد الأساسي لتلك الروابط الذهنية الحرة في تشكيل ممارسة آينشتاين الإبستمولوجية، حين يتبين أنّ استحضار آينشتاين لمفهوم الاصطلاح أوالاتفاق الذي يسمح بتجاوز القصور الحاصل في التجربة، وبمعنى أوضح المذهب التجريبي، ستتحدد مشروعية الارتباط إذا كان تعسفياً أو اعتباطياً بينْ المفهوم الذهني والحقيقة التجريبية، وهنا فإنّ الانفصال المنطقي الحاصل بين ما هو حقيقي موضوعي وما هو ذهني ذاتي تمّ تجاوزه عن طريق ذلك الإبداع الذهني التصوري والنظري بالاستعانة بالحدس في تحقيق الاختيار الأنسب لما هو مبدع ذهنياً الذي توجهه تلك المواءمة للحقيقة الموضوعية[4]، وهذا نزولا عند الكيفية التي تعكس مجمل صورة وقائع العالم. بالمعنى الذي رأينا من الواضح أنّ منزع البناء الإبستمولوجي الآينشتايني يروم الأكمل والأشمل رغم أنه نسبي ومؤقت.

فلا غرو، إذن، أنّ معنى التقدم العلمي الذي يسجله البناء الإبستمولوجي الآينشتايني يستدعي من حيث طبيعة بنائه تقدماً علمياً آخر يحقق صيرورة تعكس تاريخية بناء العلم وتقدمه، تقنعنا أنّ التفاعل بين عناصر العملية المعرفية، تخضع لشروط وبناءات تحدث أثراً معرفياً، يظهره الارتباط بالموضوع المدرك أو كما

---

(1) Ibid, p:413.

(2) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création du monde physique**, op-cit, p:133.

(3) Ibid, p:133.

(4) Ibid, p:134.

عبّر عن ذلك آينشتاين بالتجارب المباشرة للحواس، حيث يقول: 'المعرفة لا تستوحى فقط من التجربة البسيطة، لكن تُستوحى أساساً من التماثل الحاصل بين تصور الإنسان وملاحظة ما هو متحقق'[1].

مثل هذا التصور الآينشتايني في بعده الفلسفي يحمل موقفاً وسطاً يحتفظ بجملة الإبداعات الذهنية الحرة من جهة، ودون أن يستغني عن دور التجارب الحسية من جهة أخرى، كما يمنح للتفاعل الأساسي الحاصل بين الفكر والواقع بإبراز قيمة النظرية الفيزيائية في فهم موضوعية العالم الفيزيائي، وفي هذا دلالة تصورية تحمل من التماثل البنائي والشكلي ما يجعلنا نعتبر فهم حقيقة العالم الفيزيائي من زاوية نظر آينشتاين تمثل امتداداً لما هو سابق سواء كان كلاسيكياً حديثاً أو يونانياً قديماً. يبقى المحتوى المعرفي وكذا نمط الارتباط بين العناصر المعرفية هو معيار المفاضلة والتجديد التي تقدم صورة العلم المعاصر على مثيلتيها الصوريتين، الكلاسيكية الحديثة واليونانية القديمة. وفي هذا المعنى ما يدعو إلى الإشادة بقيمة المساهمة التي شارك بها آينشتاين في تجديد أصول و طبيعة بنية العملية المعرفية.

إنّ هذه المزاوجة بين العقل والواقع كما أرادها آينشتاين وجسدتها بنية نظرية النسبية الخاصة تبعاً لطبيعتها المبادئية (ذات مبادئ) ونتائجها الفيزيائية، فإنّ جزءً كبيراً من الفهم العلمي لحقيقة العالم الفيزيائي، أصبح يطبعه بالدرجة الأولى الطابع العقلي الذي عبّرت عنه جملة القضايا والمفاهيم المستنبطة، أما الجزء المتبقي والمكمّل لتحقيق الهدف المعرفي المنشود، فإنّه يركن إلى ذلك الرباط الحدسي المؤقت والنسبي، والناتج هو تشكيلة إبستمولوجية خاصة تجمع بين العقلاني والواقعي في صورتهما النقدية، أنتجتها جدّة نظرة آينشتاين التصورية والمعرفية ليتم على إثرها بلورة قراءة إبستمولوجية وفلسفية، تنمّ عن جدة الممارسة العلمية الآينشتاينية في حل مشكلة الحقيقة المتعلقة بموضوعية العالم الفيزيائي.بهذا المعنى يكون من السهل تناول هذه المشكلة بشيء من التفصيل قدر المستطاع للوقوف عند معنيي الدلالتين العقلانية النقدية والواقعية النقدية اللتين أثمرهما لقاء الممارسة العلمية بالممارسة الفلسفية عند آينشتاين ممثلاً بنظرية النسبية الخاصة.

فماذا عن المحتوى العقلاني النقدي الذي شاركت به نظرية النسبية الخاصة في حلّ مشكل فهم حقيقة العالم الموضوعي؟

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:161.

1.1. المضمون العقلاني النقدي لنظرية النسبية الخاصّة:

قبل الشروع في تحليل معنى العقلانية النقدية في فكر آينشتاين الفلسفي التي ارتبطت بخصوصية طبيعة هذا الأخير من جهة، وجسدتها البنية التصورية الفيزيائية للمفاهيم الفيزيائية كما أظهرتها نظرية النسبية الخاصة من جهة أخرى، من الأنسب التسبيق بتحديد المعنى الفلسفي العام لمصطلح العقلانية.

العقلانية Le rationalisme مصطلح يعني طائفة أو مذهب أو موقف فكري ينسب إلى العقل قيمة حصرية لفهم الحقيقة في تنوعها الظاهر وتنظيم وجودها[1]، كما تعني ذلك النسق المؤسس حول العقل في مقابل الأنساق المؤسسة حول الوحي[2]، فهي مذهب فلسفي يعني أنّ العقل يقود إلى فعل المعرفة[3].

العودة إلى البحث عن هذا المعنى الاصطلاحي للعقلانية في فيزياء آينشتاين ومن خلال نظرية النسبية الخاصة يقود إلى الحديث عن منبت الفكرة في الفيزياء عموماً وعند آينشتاين تحديداً.

الأصل في تكميم الفيزياء الحديثة والمعاصرة هو تحقيق الدقة واليقين، إذ أصبح من غير الممكن الفصل بين الفيزياء والرياضيات خاصة في المرحلة المعاصرة، لذا فإنّ تعريف العلم الحديث ارتبط في أحد جوانبه بخاصية الدقة التي تتميّز بها اللغة الرياضية[4] فكانت ذلك القالب اللغوي الذي تصب فيه نتائج العلم ونظرياته، هذا الارتباط العلائقي بين الرياضيات والفيزياء سيمنح المفاهيم الفيزيائية دلالة يغلب عليها الطابع العقلاني، وسيجعل من مهام الفيزيائي ميدانا يكشف عن أصول المقاربة بين ما هو فيزيائي وما هو عقلاني (فلسفي)، فكل منهما يتقوّم بالآخر والرابط هو ذلك الدافع الإبداعي[5] الذي يحرص على فهم ألغاز العالم الفيزيائي، وقد تجسد هذا المعنى مع نظرية النسبية الخاصة لما رآه آينشتاين في الحدس من إبداع حقيقي يتصدر العمل العلمي[6]. وفي هذا المعنى ما يفيد مبدئيا توظيف آينشتاين لعناصر تصور فيزيائي معاصر لا يركن إلى ماضي النشاط العلمي، فإنّ حضور منطق عدم التناقض الذي يحقق بناء العلاقات الاستنباطية التي تتم على مستوى الذهن الخالص، سيكون أحد أهم المسوّغات الأكثر دلالة التي تبيّن أنّ حقيقة الممارسة العلمية الآينشتاينية لا تجعل من موضوعها الذي تثبته تجارب الحس المباشرة هدفاً مباشراً،

---

(1) Bernarb Belan:art:**Rationalisme**in Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, Op-cit, p:927.

(2) DidierJulia:**Dictionnaire de la philosophie**, sans édition, Larousse, Paris, France, 1991, p:239.

(3) Emmanuel Picave:art: **"Rationalisme"**, in:Grand Dictionnaire de la philosophie, sans édition sous la direction de:Michel Blay,op-cit, p:897.

(4) Gilles Haéri et Bruno Roche:**Introduction à la philosopie des sciences**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1999, p:11.

(5) A.K.Marietti:**Philosophie des sciences de la nature**, sans édition, Harmattan, Paris, France, 2007, p:187.

(6) Ibid, p:187.

بل إنّها تشكله على مستوى الذهن وما غياب الرابط المنطقي الضروري بين بديهيات النسق عند آينشتاين وجملة التجارب الحسية المباشرة يزيد المسألة توضيحا، والمعنى الآتي ذكره في هذا القول يجمل المقصود.يقول ميشال باتي: نسق الفكر الذي يبنى منطقيا في الغالب على عدد قليل من الفرضيات الأساسية التي نسميها بديهيات يُدعى نظرية[1].

من هنا ندرك بوضوح كاف أنّ الدور الذي أسنده آينشتاين للعقل في بناء نسق الفكر ناجم عن أطروحته الإبستمولوجية، حيث تم النظر مجدداً في علاقة مهمة كل من العقل والتجربة ببنية المعرفة، وذلك بمنحها وضعاً إبستمولوجياً جديداً تحكمه معايير وشروط طبيعة العلم المعاصر، وفي هذا المعنى دلالة واضحة تشير إلى وجود هوة فاصلة بين معنيي العقل في المرحلتين الحديثة والمعاصرة ويؤكدُ وظيفة العقل النقدية التي ارتبطت عند آينشتاين بفيزيائه النسبية.

فإذا كان ديكارت يعتقد بأنّ اليقين والوضوح هما خاصيتا المعرفة الحقيقية، فإنّ هذه الأخيرة لن يكون لها مصدر غير العقل نظراً لما يملكه من أفكار فطرية تعبّر عن الوجود الحقيقي للذات المفكرة، أما بالنسبة إلى كانط فإنّ الأمر يختلف إلى حد ما عن التصور الديكارتي، إذ يركن اليقين عنده إلى المعرفة التركيبية القبلية وهي تلك المعرفة العقلية التي تقطع كل صلة لها بالتجربة من حيث وجودها، أما من حيث البناء المعرفي والشكل الخارجي للمعرفة الإنسانية، فإنّ حضور التجربة لا يمكن إنكاره في كل الأحوال، ليس فقط اقراراً بقيمة النزعة التجريبية، بل لأنّ في علاقة الذات بالموضوع ما يقدم زمانيا دور حضور التجربة على دور العقل وحضوره، في حين أنّ الأمر بالنسبة إلى آينشتاين يأخذ وجهة مغايرة تتجاوز الفطري الديكارتي و التركيبي القبلي الكانطي وتجعل من الإبداع الذهني الحرّ منطلقا لها يبلور عناصر النسق الفكري التي تتشكل وفق بناء استنباطي في منأى عن التنوع التجريبي الحسي وبمعية منطق الاقتصاد الذي يعود إليه الفضل في تحسين أسس الفيزياء بداية من القرن العشرين وتزامنا مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة[2]. هذا التفرد الإبستمولوجي الآينشتايني من خلال منطق الاقتصاد في الفكر الذي يتموضع بين الإجراء الرياضي لبنية النظرية النسبية الخاصة وجملة نتائجها الفيزيائية المستنبطة منطقياً و فيزيائياً من مبدأيها، يعبّر عن تلك الممارسة النشطة والمتطورة للعقل في سعيه لفهم وقائع العالم الفيزيائي، فهو تلك الأداة المعرفية التي تظهر في صورة استنباطية تثمر المفاهيم والمبادئ الذهنية بالموازاة مع جملة التجارب الحسية المتنوعة، وهنا يتأكد مرة أخرى أنّ التجربة عند آينشتاين توحي فقط بالمعنى، لكن لا يمكن أن يستمد منها مضمون القضايا والمفاهيم، يعني هذا أنّ حضور دورها لا يلغي أو ينتقص من دور العقل ممثلاً بالإبداع الذهني الحر.يقول آينشتاين:

(1) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifiques du monde**, op-cit, p:135.
(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, po-cit, p:86.

"حقيقة إنّه مدهش مشاهدة أنّ الأشخاص عموماً يعرضون عن الحجج الدامغة (المقنعة)، فهم دائماً يميلون إلى تقدير دقة القياسات"[1].

والقصد في نظر آينشتاين هو أنّ مثل هذا الارتباط بما هو تجريبي (قابل للقياس) سوف يبعده كفيزيائي عن تحقيق الهدف الذي سطره للنظرية الفيزيائية الذي ينحصر في إدراك الحقيقة، ولو سلمنا بدور التجربة في تحقيق ذلك فماذا عن مهمة العقل؟

إنّ الارتباط المنهجي بين عناصر البناء الإبستمولوجي الآينشتايني الذي تظهره مضامين المفاهيم الفيزيائية عند آينشتاين بمفاهيم: الحركة، الزمان، المكان والكتلة... إلخ يعكس جانباً كبيراً من الأهمية دور العقل النقدي من خلال ذلك الارتباط المنطقي الحاصل بين عناصر المفهوم الفيزيائي ذاته، هذه الصورة الآينشتاينية للفكر العلمي المعاصر تنم عن بعد عقلاني نقدي (فلسفي) للمفهوم الفيزيائي عند آينشتاين بحيث يرتبط وجوده بمدى إمكانية تحقق معناه من عدم تحققه في علاقته بما هو عيني، إذ إنّ القصد من هذا الارتباط بين وجهي المفهوم الفيزيائي العقلي والعيني من منظور آينشتاين يعكس أساساً طبيعة المفهوم الفيزيائي في حد ذاته التي تنتهي إلى التعبير عن حقيقة ما هو ماثل في عالم الوقائع الفيزيائية.

ثمة إذن معنى آخر مستفاد مما سبق، هو أنّ مضمون المفاهيم الفيزيائية الآينشتاينية والطبيعة الاستنباطية يحمل من الحقيقة الفيزيائية عن العالم الموضوعي ما يؤكد بعدها العقلاني النقدي الذي يجعل من نظرية النسبية الخاصة وصفاً إبداعياً حرّا للحقيقة العلمية قوامه حدس يستبعد أن تنعت هذه النظرية نعتاً ميتافيزيقياً، حيث نجد آينشتاين يفصل في الأمر في ثنايا تقديم ملاحظاته حول نظرية المعرفة عند برتراند راسل Bertrand Russell (1872 - 1970)، إذ اعتبر آينشتاين أنّ تجنب تحول الفكر العلمي إلى ميتافيزيقا وإلى مجرد كلام بلا فائدة، يوجب من الضروري أن تكون جملة القضايا المستنبطة ذهنياً مترابطة ترابطاً كافياً مع جملة التجارب الحسية[2]، وهنا يظهر البناء الأكسيومي للنظرية الفيزيائية على غاية من التناسق،الانسجام والبساطة الممكنة. وفي سياق حديثه عن علاقته بالميتافيزيقا يبدي آينشتاين موقفا أكثر وضوحاً ينم عن نضج التصور العقلاني النقدي لحقيقة العالم الفيزيائي لديه، حيث يقول: "يعتقد الميتافيزيقي أنّ ما هو بسيط منطقياً Logiquement simple هو أيضا واقعي، أما الميتافيزيقي المستأنس (المؤلف) Métaphysicien Apprivoisé فيعتقد أنّ ما هو بسيط منطقيا ليس كليا محتوى في الحقيقة التجريبية،

---

(1) Albert Einstein:**Lettres à Max Born 12/05/1952**, in:Correspondance Albert Einstein Max Born(1916-1955), traduit de l'allemand par:Pierre Leccia, introduction de:Bertrand russell, préface de:Werner Heisenberg, sans édition, édition Seuil, Paris, France, 1972, p:206.

(2) Albert Einstein:**Remarques sur la théorie, de la connaissance de Bertrand Russell**, in:Œuvres choisies, T1, op-cit, p:110.

لكن جملة التجربة الحسية يمكن أن تفهم تبعا لقاعدة نسق تصوري مشيّد على مقدمات ذات بساطة كبيرة[1].

ضم ما احتواه هذا القول إلى موقف آينشتاين السابق ينتهي بنا إلى أنّ آينشتاين يميّز بين نوعين من الميتافيزيقا، أحدهما مرفوض والآخر مقبول. أما الميتافيزيقا التي يرفضها آينشتاين فهي تلك التي تجعل من الفكر وحده له القدرة على احتواء حقيقة العالم الموضوعي، دون أدنى حاجته إلى حضور التجارب الحسية، وأما الميتافيزيقا التي يقبلها فهي تلك التي يمثلها الفيزيائي المستأنس أو الفيزيائي الحقيقي، وهي ممارسة سجالية عقلانية نقدية ترفض الانغلاق على ذاتها، وتفضي إلى تجربة حقيقية معرفية تتميّز بقابليتها للتطور والتغيّر وإلى إعادة النظر والتجاوز نحو إدراك حقائق أخرى غير الحقائق الحاضرة.

وعليه، فإنّ خاصية البناء الإبستمولوجي الآينشتايني أبدت من خلال نظرية النسبية الخاصة تميزاً فكرياً يتعلق في هذا السياق بتجاوز ظاهر الوثوقية العقلانية الكلاسيكية مع إقرار بممارسة ميتافيزيقية رافقت ممارسته العلمية، يرتبط تحققها بإبداع حدسي حرّ وتجربة تخيلية ذهنية، والاثنان إعمال خالص للعقل يكشفان عن عقلانية نقدية آينشتاينية مثّلت أحسن تمثيلاً الميتافيزيقا العلمية المعاصرة، حيث بدا إحلال ميتافيزيقا العلم مع آينشتاين بدلاً من علم الميتافيزيقا الكلاسيكي الذي تطبعه لغة التأمل الخالص، فكان الحاصل إذن وجه جديد للميتافيزيقا، ظاهره نظرية فيزيائية، وباطنه ممارسة عقلية نقدية استنباطية خالصة تروم فكّ رموز التناغم والتناسق الحاصل في العالم الخارجي. ولأنّها ميتافيزيقا ذات منطلق علمي، فإنّ تجلي صورة الفكر في نسق يعتبره آينشتاين كلعبة حرة من الرموز المتناسقة وفق قواعد اعتباطية من وجهة نظر منطقية[2]. فهو يرفض أن يكون الرابط قبلياً أو عقلياً ثابتاً، فلا وجود يسوّغ هذا المعنى، لذا سيتم تعويض غياب رابط ضروري بين ما هو عقلي استنباطي وما هو تجريبي حسي لرابط الاصطلاح الذي قوامه معنيي الملاءمة والضرورة اللذين تفرضهما تحديداً طبيعة بنية المفهوم الفيزيائي، ومنه وجب الوعي جيداً حضور معنى الضرورة في علاقته بالبناء المعرفي الإبستمولوجي الآينشتايني عموماً وبنية المفهوم الفيزيائي على وجه التحديد، يعني هذا الابتعاد كلية عن معنى الاعتباط الذي يمكن أن يركن إليه هذا البناء، والهدف في الأخير هو تحقيق تجنب الوقوع في لغو الميتافيزيقا الزائف مع الاحتفاظ دائما بالقيمة المعرفية للاتصال بالتنوع التجريبي الحسي، أي فهم حقيقة الواقع الفيزيائي.

الآكد من هذه الرؤية الآينشتاينية هي أنّها رؤية استطاعت أن تجمع بين البناء الرياضي الاستنباطي الذهني والواقع التجريبي الخارجي، والغاية هي تكوين قدر الإمكان الصورة الصحيحة المعقولة التي تترجم كنه العالم الفيزيائي موضوع المعرفة. لقد كان مسلك آينشتاين للوصول إلى هذا الهدف مسلكاً علمياً انبنى أساسا على معنى النسبية التي أظهرت سر التناغم والانسجام الحاصلين في العالم الخارجي من خلال جملة

(1) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:128.

(2) Albert Einstein:**Remarques sur la théorie, de la connaissance de Bertrand Russell**, Op-cit, p:110.

المعادلات الرياضية القائمة على الترتيب وعدم التناقض المنطقيين. يقول آينشتاين: "في حين بالنسبة إلي القاعدة الفكرية هي الثقة في سببية غير محدودة [...] إذن فأنا اقترب من سبينوزا، أكثر من اقترابي من الأنبياء"[1].

في الحقيقة إذا حاولنا أن نؤصل لهذه القناعة الآينشتاينية للارتباط السببي الذي يفسر سر تناغم حقائق الوجود الخارجي، لجاز الاعتراف بالفضل للفيلسوف الهولندي باروخ سبينوزا Spinosa Baruch(1632- 1677) في تأثيره على البناء الإبستمولوجي والفكري لآينشتاين، فقد كان من بين الفلاسفة القلائل الذين كان لهم التأثير العميق على آينشتاين ويظهر هذا من خلال فكرة تناسق قوانين العالم المنظم وفق بنية سببية موضوعية[2]. وهكذا فإذا كان سبينوزا يرمي إلى تحقيق هدف أخلاقي وديني، فإنّ المسألة نفسها أخذت مع آينشتاين محملاً علمياً للحقيقة الفيزيائية بالدرجة الأولى، عبّر عنها آينشتاين من خلال تقديم عدد من المسوّغات العلمية لهذه الحقيقة فكان مضمون نظرية النسبية الخاصة أحدها، ومنه يتضح أنّ المعنى السببي والعلمي الآينشتايني لحقيقة صورة العالم، ينم عن تفكير عقلاني نقدي. ونظراً لأهمية الموضوع ونعني هنا الارتباط القائم في إحدى جوانبه بين عقلانية آينشتاين النقدية والبناء السببي الحاصل في العالم الفيزيائي، فإنّ ما يجب الحرص على قيمته في هذا السياق هو أنّ الأمر بالنسبة إلى آينشتاين وتبعاً لموضوع نظرية النسبية الخاصة يعكس حقيقة بناءً عقلانياً، نقدياً، استنباطياً وسببياً تجلى تحديداً في التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان.

ولأنّ التطرق إلى مفهومي المكان والزمان في الفصل السابق بالشرح والتحليل وإلى علاقتهما بمنطق التفكير الآنشتايني، فإنّ ما يجدر توضيحه في هذا السياق هو وجه المقاربة بين التصور النسبي الخاص لمفهومي المكان والزمان وعقلانية آينشتاين النقدية.يقول آينشتاين: "وهكذا فقد بدت نسبية التزامن، وفي الوقت نفسه اتحد المكان والزمان في متصل واحد وتحديداً كما كانت من قبل أبعاد المكان الثلاثة متصلة.لقد اكتمل مفهوم المكان: إنّه المكان رباعي الأبعاد لأنّه ضم البعد الزماني، هذا المكان رباعي الأبعاد لنظرية النسبية الخاصة يبدو منظماً و أيضا مطلقاً من المكان النيوتوني"[3].

إنّ ما جاء في هذا القول يؤكد من خلاله آينشتاين إحدى أهم جوانب الجدة أو الإبداع في نظرية النسبية الخاصة مقارنة بفيزياء نيوتن الكلاسيكية، ويمكن أن نفهم جيداً هذا الموقف عندما نقرأ بتمعن ما جاء

(1) Albert Einstein:**Lettre à Michel Besso 6 janvier 1948**, in:Correspondance Albert Einstein Max Born(1916-1955), op-cit, 232.

(2) Iraj Nikseresht:**La théorie de la relativité**, op-cit, p:105.

(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:15 ' 52.

في قول آينشتاين الآتي: لَقد صاغت نظرية النسبية الخاصة على العكس من ذلك تبعية صورية بين الشكل الذي يجب أن تكون عليه صورة الإحداثيات الزمانية وصورة الإحداثيات المكانية في القوانين الطبيعية[1].

بقدر ما يحيل ما جاء في هذا القول تحديداً إلى نوع الجدة التي تميّز المتصل الزمكاني رباعي الأبعاد لنظرية النسبية الخاصة وهي جدة صورية، فإنّه في الوقت نفسه يهدف من هذا المعنى تصحيح خطإ متداول وهو أنّ نظرية النسبية الخاصة أدخلت للمرة الأولى خاصية رباعي الأبعاد للمتصل الفيزيائي، إذ إنّ الأصل في صحة ذلك هو أنّ الميكانيكا الكلاسيكية تأسست هي أيضاً على تصور المتصل رباعي الأبعاد لمفهومي المكان والزمان فقط أنّ ما يميّز هذا المتصل في معناه الكلاسيكي كون أجزاء المكان التي تتصل بقيمة ثابتة للزمان تعكس حقيقة مطلقة، وهو ما يفيد ضمناً أنّها تتعلق باختيار الإطار الإحداثي، ومن ثمة فإنّ الفرق بين التصورين الكلاسيكي النيوتوني والمعاصر الآينشتايني للمتصل رباعي الأبعاد يحدد معنى الضرورة[2]، أي أنّ غياب هذا المعنى في المتصل رباعي الأبعاد الكلاسيكي تجلى حضوره في نظرية النسبية الخاصة، فكانت علاقة الزمان بالمكان علاقة ضرورية حتمتها طبيعة موضوع هذه النظرية.

ربط هذه الفكرة بالغرض الذي لأجله تطرقنا إليها في هذا السياق يكشف عن القصد الذي تحمله هذه المفارقة بين معنيي المتصل رباعي الأبعاد، فالمطلق النيوتوني من جهة ،والنسبي الآينشتايني من جهة أخرى ،وهو في الحقيقة قصد يؤكد ضرورة وعي أنّ التبعية الصورية الضرورية التي تميّز المتصل رباعي الأبعاد لنظرية النسبية الخاصة، هي فعلاً وليدة ضرورة فيزيائية حتمتها الطبيعة المبادئية (ذات مبادئ) لنظرية النسبية الخاصة، فكان تحقق اللقاء والارتباط بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء مشروط بمتصل زمكاني نسبي، أي أنّه يمثل تلك اللازمة الضرورية للارتباط بين هذين المبدأين، ومن ثمة فإنّ الصيغة الرياضية الصورية الاستنباطية التي أظهرت المعنى النسبي لمتصل الزمكان عكست على وجه التحديد خلاصة موقف آينشتاين النقدي لمطلقي المكان والزمان عند نيوتن بناءً على ما يروم تحقيقه من خلال موضوع نظرية النسبية الخاصة، وهنا سيكون الحديث عن متصل نسبي رباعي الأبعاد تكونه إحداثيات المكان الثلاث مضافاً إليها إحداثية الزمان التخيّلية والناتج من هذا البناء الرياضي الفيزيائي لصورة المكان رباعي الأبعاد تبيّن أكثر من خلال مخروط الضوء، هذا الأخير الذي لم يجمع بين ما هو رياضي استنباطي وما هو سببي فحسب، بل أيضاً أكد جنس الممارسة الفلسفية الذي اعتمده آينشتاين واقتضته ضرورة البنية الفيزيائية لمفهوم الزمكان.

من هذا التصور لعلاقة متصل الزمكان رباعي الأبعاد الذي شغل حيزاً كبيراً ومهماً من نظرية النسبية الخاصة ومن تفكير آينشتاين العلمي والفلسفي على حد سواء، نعي جيداً أنّ الوجهة الفلسفية التي

---

(1) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:55.
(2) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:55.

حددها آينشتاين لنفسه وألزمنا على اتباعها هي وجهة عقلانية نقدية، منبتها ذلك النشاط الفكري الإبداعي الحر الذي توسم فيه آينشتاين واعتقد في طبيعته العقلية أنه المحرك الأساسي لمشاريعه الفيزيائية بما فيها نظرية النسبية الخاصة ومضامين المفاهيم الفيزيائية التي ترتبط بها.وعليه فإنّ مبدأي هذه النظرية سيكونا كافيان في نظر آينشتاين لتحيقيق بناء كهروديناميكي للأجسام المتحركة، بسيط وخال من النقائض ،قوامه نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية بالنسبة إلى الأجسام الساكنة.

بناءً على ما ورد بخصوص علاقة مبدأي نظرية النسبية الخاصة ومفهوم الزمكان عند آينشتاين، فإنّ ما حدده آينشتاين من خلال هذا القول يعود إلى أصول هذه العلاقة التي ترتبط بنظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية من جهة، وإلى الهدف المرجو تحقيقه وهو نظرية جديدة في السينيماتيكا من جهة أخرى، إلاّ أنّ الجدير بالذكر في هذا السياق هو نوع المسلك الواجب اعتماده حتى يتم تحقيق ذلك.يقول ميرلوبونتي: 'إنّ الأمر الأول الذي كان جدير باهتمام آينشتاين هو على كل حال البرهان بوضوح على هذا المشكل الأصلي المحدد المتعلق بثبات قوانين الطبيعة بالنسبة إلى مراجع متحركة حركة نسبية وإيجاد الحل لهذا المشكل تحديداً في نسق المفاهيم المقبول عن طريق الاستنباط الذي يعطي تعبيراً أكثر تحديداً وفائدة لبعض القوانين الأساسية من بين كل القوانين'[1].

لما كان في نظر ميرلوبومتي أنّ المسلك الاستنباطي الذي سار فيه آينشتاين هو المسلك الأنسب وهو عين الصواب، لأنّ ما تطرق إليه آينشتاين في سياق حديثه عن منهج الفيزياء النظرية يؤكد ذلك. يقول آينشتاين: 'إنّ نسق الفيزياء النظرية الكامل يتكون من مفاهيم و قوانين أساسية تنطبق على هذه المفاهيم، ومن نتائج تنتج عن طريق الاستنباط المنطقي'[2].

وعليه فإنّ التسليم بما جاء في هذا القول يعني أنّ الاستنباط المنطقي يمثل ذلك الإطار المنهجي والأدائي الذي لجأ إليه آينشتاين وهو يشيّد بناء نظرية النسبية الخاصة بما احتوته من مفاهيم وقوانين، ومن هنا فإنّ مشروع آينشتاين الإبداعي الحر الذي جسدته هذه النظرية يعكس عقلانية نقدية شكّل الاستنباط منبتها وخلفيتها المنهجية على غرار البناء الاستقرائي الذي يستبعد آينشتاين إلى حد ما حضوره. يقول آينشتاين: 'التطورات الحقيقية المهمة التي تم تحقيقها في معرفتنا للطبيعة تولدت من مسعى تقريباً مناقضاً كلياً للمسعى الاستقرائي'[3]. يعني هذا أنّ العقلانية النقدية الاستنباطية التي تبيّنت صورتها من خلال تلك المزاوجة بين طبيعة المحتوى الفيزيائي للمفهوم، وطريقة بنية هذا الأخير (وفي مفهوم المكان رباعي الأبعاد

(1) J.M.Ponty:**Einstein**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1993, p:162-163.
(2) Albert Einstein:**Sur la méthodologie de la physique théorique**, in:Œuvres choisies, T5, Op-cit, p:103.
(3) Albert Einstein:**Induction et déduction en physique**, op-cit, p:95.

خير مثال على ذلك)، قد تعززت بالدور المحوري الذي أوكله آينشتاين للإبداع الذهني الحر، والغاية في النهاية هي تحقيق الفهم الجيّد للحقيقة بعيداً عن مشاركة التجربة.

إذن فالعقلانية النقدية الآينشتاينية لا يمكنها أن تكون إلاّ ذلك التطبيق للإبداع الذهني الحر الذي يوجد في استقلال عن التنوع التجريبي المباشر، إذ إنّ الغرض الذي يسعى آينشتاين إلى تحقيقه من عقلانيته النقدية، بالإضافة إلى تجاوز الأنساق الفلسفية المغلقة السابقة عليه، فهو يروم إلى جنب هذا تسويغ ذلك الرابط الحدسي الخالص بين ما هو عقلي وما هو تجريبي في مقابل عدم الاعتراف بوجود رابط ضروري يربطهما، إلاّ أنّ هذا لا يعني إطلاقاً أنّها تنكر الواقع وتأبى الاتصال به، على العكس من هذا إنّ العقلانية النقدية التي أسس لها آينشتاين تحمل الواقع التجريبي محملاً عقلانياً نقدياً فهي تبنيه بناءً موضوعياً، إبداعياً، رياضياً واستنباطياً على مستوى الفكر، فهي تلك القراءة المبدعة المتجددة للحقيقة الفيزيائية شكلاً ومضموناً ما دام أنّ آينشتاين وضعنا من خلال نظرية النسبية الخاصة أمام ضرورة الالتزام والانقياد وفق ما تمليه علينا صورة مبدإ النسبية في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء الحدية.

إنّ العقلانية النقدية التي تجلت من خلال بنية مفاهيم نظرية النسبية الخاصة، ليست بناءً قائماً معطى ولا هي امتداد للإرث الفلسفي السابق فهي وليدة عمل إبداعي ونظري تبلور و تشكل من معطيات علمية و فيزيائية ورياضية، ولعل هذا ما نريد التأكيد عليه في هذا السياق، وهو أنّ العقلانية النقدية الآينشتاينية وليدة النظرية الفيزيائية الآينشتاينية ونظرية النسبية الخاصة خير دليل، لذلك فالأولى و لحن نؤصل لعقلانية آينشتاين النقدية من خلال نظرية النسبية الخاصة أن نأخذ في الاعتبار دائماً حضور بنية المفهوم الفيزيائي الذي يرتبط تحديداً بمبدأي وبموضوع وبالشروط العامة الفيزيائية التي أنتجت مجتمعة نظرية النسبية الخاصة.

إذن، لقد أنتجت نظرية النسبية الخاصة تصوراً عقلانياً نقدياً يرتبط في جوهره بخصوصية تفكير آينشتاين الفلسفي لازم بنية المفاهيم المفتاحية لهذه النظرية، وهو الأمر الذي يعني أنّ المهمة الأساسية للنظرية الفيزيائية في نظر آينشتاين التي ترتبط بإدراك حقيقة العالم الفيزيائي إدراكاً تصورياً إنّما تجلت في جانبها العقلاني النقدي في تلك الاستقلالية التي منحها آينشتاين لبنية مفاهيم نظرية النسبية الخاصة في منآى عن الواقع الحسي الساذج، وهي في الحقيقة استقلالية ليست مصطنعة، وإنّما تنم عن طبيعة الفكر ذاته. يقول آينشتاين: إنّها الطبيعة نفسها لفكرنا التي ليست إلاّ تلك الاستعمال الحر للمفاهيم[1].

على هذا النحو تمثل وتؤكد في الوقت نفسه العقلانية النقدية عند آينشتاين ارتباطها بالإبداع الذهني الحر من جهة وانفصالها عن الواقع الحسي من جهة أخرى، وضم المعنيين معاً يكشف عن أسباب اعتبار عقلانية آينشتاين عقلانية نقدية، ذلك أنّ البحث عن الأصل الحقيقي لهذه العقلانية النقدية ينتهي إلى

---

(1) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:14.

أنّ نظرة الفيزيائي التي تروم فهم وقائع العالم الخارجي ليست تلك النظرة التي قوامها الملاحظة الحسية، بقدر ما هي فحص تأملي وباطني للأساس الذي تتقوم به هذه الوقائع الحسية الملاحظة، ومن ثمة فإنّه من الضروري اعتبار العقلانية النقدية الآينشتاينية انعكاساً فكرياً و علمياً جديداً وليست مجرد امتداد يعكس صيرورة تاريخية. وفي الحديث عن الواقعية النقدية عند آينشتاين ما يؤكد ويوضح الأمر أكثر.

2.2.1. المضمون الواقعي النقدي لنظرية النسبية الخاصة:

الواقعية مذهب فلسفي يثبت وجود الموضوعات الحاصلة عن طريق المعرفة[1]، فهي ذلك المذهب أو الموقف الفلسفي الذي قوامه تأكيد أنّ المعرفة تدرك حقيقة الواقع[2]، أما في فلسفة العلوم فإنّ الواقعية العلمية ذلك الموقف الذي يؤكد عن طريق النظريات العلمية وجود الموضوعات المسلم بها وتسمى في الغالب واقعية نظرية[3]، وأما غاستون باشلارGaston Bachelard (1884-1962) فيعرف الواقعية كالآتي: نُسمي واقعية كل مذهب يحافظ على تنظيم الانطباعات على مستوى الانطباعات نفسها، حيث يضع العام بعد الخاص كتبسيط للخاص، الذي يعتقد بالتالي في الغنى المكثار للإحساس الفردي و بالفقر النسقي للفكر الذي هو يجرد[4].

يبدو أنّ المعنيين لمفهوم الواقعية و تحديداً الواقعية العلمية يقتربان من حيث المبدإ من التصور الآينشتايني لهذا المفهوم، لذا فإنّ ما نسعى جاهدين تحليله في هذا السياق هو التأصيل لمفهوم الواقعية في فيزياء آينشتاين النسبية من خلال نظرية النسبية الخاصة تحديداً.

إذا كان البناء الإبستمولوجي الآينشتايني قد قدّم تصوراً عقلانياً نقدياً قوامه طبيعة بنية جملة المفاهيم الفيزيائية من منظور نظرية النسبية الخاصة وكانت الحجة في ذلك مفهوم المكان رباعي الأبعاد، فإنّنا سنجد إضافة إلى هذا المضمون العقلاني النقدي وفي الجهة المقابلة له وفق التصور الإبستمولوجي الآينشتايني مضموناً آخر ينتهي تبعا لترابط حدسي تدريجي إلى المضمون الواقعي النقدي لهذه المفاهيم.

إنّ ما يمكن أن تنعت به إبستمولوجيا آينشتاين أو فلسفة المعرفة عنده، من دون شك أنّها فلسفة واقعية نقدية، وقد تجلّت هذه النظرة الفلسفية والإبستمولوجية في ثنايا حديثه عن منهج الفيزياء النظرية،

---

(1) Mthieu Kessler:art:'**Réalisme**', in:Grand Dictionnaire de la philosophie, op-cit, p:901.

(2) Didier Julia:**Dictionnaire de la philosophie**, op-cit, p:239.

(3) Claudine Tercelin:art: "**Réalisme**", in:Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op- cit, p936.

(4) Gaston Bachelard:**La valeur inductive de la relativité**, sans édition, librairie philosophique, J.Vrin, Paris, France, 1929, p:206.

الفيزياء والواقع، وملاحظات حول نظرية المعرفة عند برتراند راسل[1] وغيرها. يقول آينشتاين: في حين أنّ إدراكات الحواس لا تقدم إلاّ ما هو غير مباشر عن العالم الخارجي أو الحقيقة الفيزيائية، هذه الأخيرة لا يمكن فهمها إلاّ بواسطة التأمل[2].

إنّ ما أجمله آينشتاين في هذا القول هو تقديم مختصر لتصوره لطبيعة إدراك الحقيقة الفيزيائية، إذ إنّه ابتعد عن مسلك الإدراك الحسي، متخذاً في الآن عينه من التأمل المسلك الأنسب والأجدر لهذه المهمة، وهو الأمر الذي يجعلنا نعي طبيعة علاقة آينشتاين بالواقع الفيزيائي، وما هذا إلاّ دليلاً على أنّ البناء الإبستمولوجي الآينشتايني قوامه زوج عقلاني نقدي- واقعي نقدي، يعكس خصوصية طبيعة تفكير آينشتاين الفلسفي وتتضح صورته في هذا السياق في نظرية النسبية الخاصة.

يبدو أنّ فلسفة المعرفة أو إبستمولوجيا آينشتاين ستخترق حدود إطار الواقعية الحسية المبتذلة كما اخترقت معنى العقلانية الكلاسيكي، ليصير في فهم آينشتاين رؤية جديدة لا تتوقف عند الارتباط بما هو حسي مباشر، بقدر ما تسعى إلى فهم الواقع بناءً على جملة العلاقات الذهنية المجردة التي تربط التنوع التجريبي الحسي، وعندئذ سنفهم نظرة آينشتاين لإدراك موضوع المعرفة من جهة علاقته بالذات العارفة، إذ سيبدو أنّ مفهوم العقلانية النقدي الآينشتايني لن ينغلق على ذاته، بل إنّه سينفتح على واقعية الحقيقة الفيزيائية، ومن أجل هذا وتبعا لمبدإ آينشتاين الإبستمولوجي، فإنّه ينبغي التذكير بقيمة الوصف العقلاني النقدي للحقيقة الفيزيائية، بالإضافة إلى صفة البساطة التي تطبع هذا الوصف، فإنّه يركن إلى جملة المبادئ العقلانية الخاصة ذات أساس وقضايا مستقلة منطقيا[3]، من شأنه أن يثبت هذه العلاقة التي أشرنا إليها سابقا في المخطط الذي وضّح من خلاله آينشتاين عناصر العملية المعرفية وعلاقة بعضها ببعض، وهنا سيكون مثل هذا التصور عن واقعية الحقيقة الفيزيائية في بعده العقلاني النقدي يفرض بديلاً جديداً لتصور مفهوم الحقيقة الفيزيائية، يعبّر عن ذلك الارتباط المؤقت المسوّغ بين المفاهيم الإبداعية الذهنية الحرة وجملة التجارب الحسية، بحيث يتم في الأخير الاحتفاظ بالبناء العقلاني النقدي لواقعية الحقيقة الفيزيائية الذي يمنح الذات العارفة سهولة الارتباط بموضوع المعرفة، ومؤداه تمثيل عقلاني نقدي نجح في تقديم وصف نظري يستطيع الولوج إلى كنه المعطيات الحسية.يقول ميشال باتي: العلم موضوع الإبداع، لكن هذا الأخير (الإبداع) ليس اعتباطياً بل يخضع لحكم التجربة[4] لذلك يعتبر آينشتاين أنّ تحليل تقدم الفكر النظري لا

(1) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création du monde physique,** op-cit, p:134.

(2) Albert Einstein:**L'influence de Maxwell sur l'évolution de notre conception de la réalité physique**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:230.

(3) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création du monde physique,** op-cit, p:135.

(4) Michel Paty:**Einstein(Albert)1879-1955**, in:Encyclopaedia Universalis, nlle éd, Paris,France, volume:8, 1991, p:91.

يجب أن ينسينا أنّ الرابط الأساسي الذي يوحد بين الخطاب النظري وجملة الوقائع التجريبية، يعني جيداً تلك المقابلة الخالدة بين عنصري معرفتنا في الفيزياء النظرية وهما التجربة والعقل"[1].

لاشك أنّ حرص آينشتاين على إبراز دوري كل من التجربة والعقل في تأسيس المعرفة الفيزيائية (العلمية) الحقّة، يفهم منه أنّ هذه الممارسة لم تتوقف عند حدود استعمال العقل النظري (النقدي)، بل إنّها تسعى إلى الارتباط بالواقع التجريبي ومعرفته والتحكم في ترابط عناصره. وفي سياق تسويغ هذا المسعى العقلي في الارتباط بالتجربة يؤكد آينشتاين أنّ عنصر التجربة يمثل دور المكمل للعملية المعرفية، وحتى يتم تحقيق بناء علمي يصف الحقيقة وجب في نظر آينشتاين أن لا يغيب عن أذهاننا حضور القاعدة الأساسية الثابتة لهذا البناء المعرفي المتمثل في التجربة التي طالما همشت من طرف جمهور الفلاسفة، إذ إنّ الفكر المنطقي لا يستطيع تقديم المعرفة العلمية الحقّة، محذوف منها حضور التجربة[2]، وهنا يجب وعي أنّ حرص آينشتاين على تأكيد دور التجربة المعرفي، لا يعني أنّ رصيدنا المعرفي ذو أصول تجريبية محض ذلك أنّ في مثل هذا الفهم لجوهر مبدئه الإستمولوجي يجعل من آينشتاين فيلسوفاً تجريبياً لا واقعياً نقدياً. وحتى نبتعد عن الوقوع في هذا اللبس المتعلق بحضور التجربة في عملية البناء المعرفي عند آينشتاين من جهة، وتأكيد واقعيته النقدية من جهة أخرى نرى من الضروري التعرف على موقف آينشتاين ذاته حتى نفصل في المسألة ونتمكن من استيعاب مبدئه الأبستمولوجي بعيداً عن التناقض الظاهر بين الاعتراف بدور التجربة وإثبات الواقعية النقدية. يقول آنشتاين: "والناتج أنّ تصوراتنا للحقيقة الفيزيائية لا يمكنها أن تكون إطلاقاً تصورات نهائية، إذ يجب علينا أن نكون دوماً مستعدين لتصحيح هذه التصورات، بمعنى تصحيح الأساس البديهي للفيزياء بغرض تقديم بدقة معطيات إدراكنا من وجهة نظر منطقية"[3].

إنّ ما أشار إليه آينشتاين في هذا القول بخصوص تصوره للحقيقة الفيزيائية يحمل من جهة واقعيته النقدية، التي تبرز تبعاً لعلاقتها بما هو إبداعي ذهني، و نعني هنا تأكيد آينشتاين على دور التصحيح المستمر لتصوراتنا عن الواقع الفيزيائي، ومن جهة أخرى وهو الأهم فإنّ هذا الموقف الآينشتايني من الحقيقة الفيزيائية يكشف ويؤكد في الآن عينه عن الوضع الجديد الذي ستظهر من خلاله التجربة، أي معطيات الحس المباشرة في علاقتها بالذهني.

هذا، ويتابع آينشتاين حديثه عن موقفه من وضع التجربة والمعرفة التجريبية في إدراكه للحقيقة، حيث نجده في سياق آخر ينتهي إلى قول الآتي: "فعلاً، حتى نمسك بالحقيقة يجب أن تكون لدينا معرفة ذات

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:129-130.
(2) Ibid, p:130.
(3) Albert Einstein:**L'influence de Maxell sur l'évolution de notre conception de la réalité Physique**, op-cit, p:203.

أصل تجريبي، لكن بقدر ما نتقدم وبقدر ما تأخذ نظرياتنا أهمية وعمقاً، فإنّها تقضي على جزء كبير من هذه المعرفة التجريبية، لأننا لسنا بحاجة إليها في إنشاء هذه النظريات"[1].

ضم هذا القول إلى ما ورد في القول السابق يتضح لنا تحديداً ماذا يعني آينشتاين في حديثه عن المعرفة التجريبية في علاقتها بالحقيقة الفيزيائية، إننا يمكن أن نقرأ في هذا الموقف للتوجه الواقعي النقدي العام لتفكير آينشتاين وأنّ مبدأه الإبستمولوجي إنّما قد وجد منطلقاته المعرفية النظرية الأساسية في إحدى جوانبها في الحد من سلطة المعرفة التجريبية، وهذا على حساب منح الامتداد المباشر والواضح للعقل من خلال الإبداع الذهني الحر، وهنا وجب النظر إلى هذا الموقف الآينشتايني من التجربة نظرة أخرى مغايرة تتجاوز مجرد حصرها في الحد من قيمة صلاحية المعرفة التجريبية، بقدرما يروم من خلال هذا الاقتراب أكثر من الحقيقة.

على هذا الأساس يمكن أن نفهم بوضوح المقصود بتصور آينشتاين لمضمون الواقعية النقدية، على اعتبار أنّها ترتبط بما هو عقلاني نقدي يمثله ذلك البناء الذهني الإبداعي الحرّ الذي يصور جملة التجارب الحسية المتنوعة تصويراً عقلانياً نقدياً، يرمي إلى إبراز دور التجربة الحسية في عملية البناء المعرفي للحقيقة، الذي تمثل التجربة بالنسبة إليه نقطة البداية والنهاية[2]، إذ إنّ وضوح موقف آينشتاين من إدراك الواقع الفيزيائي، أي تحديد علاقته به كذات عارفة يظهر من خلال تلك الصورة الجديدة التي تراءت له في ذلك حيث بدا جلياً أنّ الواقع الفيزيائي الموضوعي أصبح تبعاً لهذا ذلك البناء المشيّد ذهنياً من طرف الفيزيائي (الذات العارفة)، أي ما يتم عرضه في صورة منطقية، عقلية، إبداعية حرة تخلو مما هو حسي. وحتى يوضح الأمر أكثر، فإنّ في لجوء آينشتاين الضروري إلى إضافة الزمان بعداً رابعاً إلى أبعاد المكان الثلاثة، من جهة حتى يحافظ ويحقق البنية المنطقية والفيزيائية السليمة لنظرية النسبية الخاصة و تحديداً الحفاظ على التوافق بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ومن جهة أخرى فإنّ القول بالمتصل رباعي الأبعاد يعكس بناءً رياضياً يعبّر في نظر آينشتاين عن حقيقة فيزيائية موضوعية تبيّن الارتباط الحاصل بين قياس المكان وقياس الزمان وأنّ كليهما لا يمكن أن ينفصل عن الآخر، والأصل في هذا التصور هو البنية الفيزيائية الجديدة للواقع الموضوعي الخارجي التي قوامها لغة رياضية استعان بها آينشتاين حتى يعيد قراءة مضمون هذين المفهومين، ومن ثمة تصحيح التصور النيوتوني المطلق الذي يفصل بين المفهومين فيما بينهما وفي علاقتهما بموضوعات العالم الفيزيائي، وفي هذا ما يدل على أنّ عمق حقيقة الواقع الفيزيائية تتجسد في معناها الآينشتايني لا في المعنى النيوتوني المطلق[3].

---

(1) Albert Einstein:**Correspondance**,op-cit, p:42.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:130.

(3) Daniel Parrochia:**Le réel**, sans édition, Bordas, Paris, France, 1991, p:91.

يبدو أنّ حقيقة الواقع الفيزيائي المعاصر في نظر آينشتاين يمكن إجمالها في القول الآتي: "الواقع يبرهن ولا يظهر"[1] وهو ما يدعو إلى التخلي والابتعاد عن الواقعية الساذجة والحسية المباشرة، والتوجه صوب الواقعية الفلسفية[2]، ويعكس في الآن عينه فاعلية دور العقل النقدي في بناء الواقع الموضوعي وفق جملة الشروط الفيزيائية التي تمليها بنية النظرية الفيزيائية، وهو الأمر الذي يعني أنّ الواقع الفيزيائي المعاصر واقع متجدد قابل للمراجعة، التعديل والتصحيح، فهو إذن واقع نقدي، وعند هذا المعنى الأخير يتساءل غاستون باشلار: هل يمكن أن نكون واقعيون ونحن نبني الواقع؟ وليس من الضروري دائماً أن نجد الحقيقة؟[3].

تحليل هذا المعنى الذي ذهب إليه باشلار بالنظر إلى مفهوم المكان رباعي الأبعاد، هذا الأخير الذي تحددت صورته بناءً على موضوع نظرية النسبية الخاصة يؤكد أنّ التغيير الذي أحدثته هذه النظرية في مفهومي المكان والزمان يتجلى في أنّ ما قام به آينشتاين هو مراجعة رياضية ابتعدت ابتعاداً شبه كلياً بهذين المفهومين عن التنوع الحسي المباشر، وذلك بتعويضهما برموز رياضية تعني مفهوم الواقع النقدي الجديد الذي يعكس جدة تصور آينشتاين، ومن ثمة فهو مختلف عن التصور النيوتوني المطلق، ويبقى مع هذا كما أكد آينشتاين ذلك أنّ تبعية الزمان للمكان هي تبعية صورية، معنى هذا أنّ تفسير الواقع وبنائه بالمعنى الآينشتايني ومن خلال نظرية النسبية الخاصة هو انعكاس لما هو ذهني مبدع، وهو الأمر الذي يتقرر معه أنّ هذه النظرية أبدعت واقعاً علمياً نقدياً جديداً، لم يستوح أصوله من الفكر العلمي السابق عليه، بل من البنية الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة ذاتها. إنّ الواقع النقدي الذي يرتبط بجوهر إبداع آينشتاين العلمي بدايته نقد وتحليل وخاتمته إنشاء، تجاوز وتعديل.

إنّ مقترح آينشتاين إزاء إعادة بنائه الفعلي للترابط القائم بين العقلي والتجريبي، هو مسعى يهدف إلى تكوين نظرية فيزيائية يتم بالموازاة معها الحفاظ على مقوماتها الأساسية مع تكييفها وفق شروط ومعطيات طبيعة الحقيقة الفيزيائية المعاصرة التي تحافظ على مكانتي العقل والتجربة على حد سواء، وفي الوقت نفسه تجعل من نشاط العقل النقدي الذي قوامه الإبداع الذهني الحر سيد الموقف، إذ إنّ في بنية المفهوم الفيزيائي الاستنباطية ما يدعو ضرورة إلى إعادة النظر في موقع التنوع الحسي المباشر في علاقته بما هو ذهني، وهنا يتأكد أنّ موقف آينشتاين كان واضحاً من علاقة التجربة بجملة القوانين العامة للفيزياء، إذ لا يمكن في نظره الاحتفاظ بالمعنى الذي يرد هذه القوانين العامة إلى أصل تجريبي عن طريق بناء استقرائي، بل

(1) Gaston Bachelard:**La valeur inductive de la relativité**, op-cit, p:125.
(2) Fabio Ferreira De Almeida:art: "**Gaston Bachelard:réalisme et objectivité en physique**", in:Cahiers Gaston Bachelard(Bachelard et le physique), coordonné par:Gérard Chazel, n° 7, France, 2005, p:37.
(3) Gaston Bachelard:**La valeur inductive de la relativité**, op-cit, p:204.

إنّ هذه القوانين تبرهن فقط عن طريق التجربة، والفرق واضح بين الاستنتاج والإثبات أو البرهنة على هذه القوانين في علاقتها بالتجربة، ويبقى لدور الإبداع الذهني الذي يميز دور الذات العارفة أو الفيزيائي مشروعية التأصيل للقوانين العامة للفيزياء[1].

وهكذا تؤكد الواقعية النقدية الآينشتاينية للنظرية الفيزيائية طابعاً بنائياً عقلانياً نقدياً يظهر من خلال مشاركتها في توطيد معالم البناء الذهني الحر، وبالتالي تنقل البناء الموضوعي الذي هو في حقيقة الأمر واقعي نقدي، إذ إنّ في هذه المشاركة التجريبية ما يدفع الفيزيائي إلى البحث في تجاربه لإيجاد شيئاً من المماثلة بين تجاربه الأولية (التخيّلية) للنظرية وبديهيات قواعد اللعبة المنطقية نفسها[2]. ذلك هو أسلوب آينشتاين الأنجع للتساؤل عن وجود ما تمثلناه ذهنياً[3]. يقول آينشتاين: "نحن لا نعرف فيزيائياً ما هي صور عالم التجربة التي حددت تكوين مفاهيمنا، إنّنا نعاني بفضاعة و نحن نمثّل عالم التجربة"[4].

يتعلق الأمر إذن حسب آينشتاين بناءً على ما سبق وتبعاً لما أورده في هذا القول بالمفهوم الجديد للواقع العلمي في صورته المعاصرة ومن منظور تصوره النسبي، ولأنّه واقع منشأ داخل العقل العلمي الجديد الذي قوامه عند آينشتاين الإبداع الذهني الحر، فإنّ ما ذكره آينشتاين من معاناة يحياها وهو يشيّد التمثل المناسب لعالم التجربة تحكمه لا محالة تحقيق تلك المقابلة المعقدة بين ما هو ذهني وما هو تجريبي، وهنا يبدو المعنى أكثر وضوحاً فيما يخص واقعية آينشتاين النقدية، إذ إنّ في تأكيد آينشتاين على وجوب دوام الاستعداد لتصحيح المفاهيم الفيزيائية، ما يجعل الاعتقاد في تصوير آينشتاين للواقع الفيزيائي تصويراً عقلانياً نقدياً يضفي من جهة على الموضوعات المدركة واقعية نقدية التي تجسد معنى التصحيح المستمر لبنية المفاهيم الفيزيائية، ومن جهة أخرى فإنّ تحقق المقابلة بين عقلانية آينشتاين النقدية وواقعيته النقدية، ينتج في نظرنا طبيعة صورة النظرية الفيزيائية ويقرّب الفيزيائي من هدف هذه الأخيرة الذي يرتبط بفهم حقيقة الواقع الفيزيائي.

وعليه، فإنّ النظرية الفيزيائية تشيّد بدءً على جملة الأسس والشروط المنطقية العقلية التي تحقق إمكان تعقلها وتُغنيها عن الحاجة إلى الأساس التجريبي الحسي، وفي الآن عينه فإنّ ارتباطها بالواقع التجريبي يمثل ذلك الدافع الذي يوحي بميلاد نظريات فيزيائية جديدة على اعتبار أنّ حضور التصحيح المستمر ومشاركته عمل الفيزيائي أمر لا يمكن إنكاره أو تجاوزه، وهنا يتضح سبب عدم مقاومة آينشتاين للاعتقاد الكانطي الذي يرى في العقل المصدر الذي يولّد جملة قوانين الطبيعة المهمة، وهو ما ينتج عنه لزاماً اتصاف

---

(1) Philippe Frank:**Einstein, sa vie, son temps**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1991, p:97.

(2) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:146.

(3) Ibid, p:146.

(4) Ibid, p:146.

وجود القوانين بصفة الشرعية الخالدة[1] التي لا تعترف بالتغيّر والتنوّع الحاصلين في الواقع الفيزيائي، وبالتالي لا تعير اهتمامها لما يحدث من تبدّل يطرأ على قوانين العالم الفيزيائي.يقول ميشال باتي: "الواقعية النقدية لأينشتاين تؤكد وجود واقعية فيزيائية مستقلة عن الفكر وكبرنامج منجز"[2].

الواضح أنّ الواقعية الأينشتاينية النقدية قد أعادت الاعتبار لمكانة التجربة الحسية في العملية المعرفية، وذلك من خلال علاقتها بالبنى العلائقية الاستنباطية الذهنية و النظرية التي تجعل من مهمة الفيزيائي متوقفة على تحقيق ذلك الانسجام والمطابقة بما هو إبداعي ذهني حر مع مواصفات الوقائع التجريبية، وكأنّ مهمة الفيزيائي وفق هذا المنطق المعرفي في نظر آينشتاين باتت محصورة في المحاولة قدر الإمكان تقديم قوالب نظرية رياضية ومنطقية على قدر من الملاءمة للبناء العلائقي التجريبي، ومرد هذا الاعتقاد الأينشتايني هو أنّ الطبيعة تجسد ما يمكن أن نتخيّله عن طريق اللغة الرياضية في أبسط صورة، والأكد من هذا هو أنّ آينشتاين مقتنع بأنّ البنية الرياضية فقط تسمح بإيجاد المفاهيم والمبادئ المترابطة فيما بينها، التي تمنح فرصة إمكانية فهم الظواهر الطبيعية[3]. يقول آينشتاين: "المفاهيم الرياضية القابلة للاستعمال يمكن أن تفترض عن طريق التجربة، لكن لا يمكن إطلاقاً أن تستنبط منها، فالتجربة تفرض طبيعياً كمعيار وحيد لاستعمال بنية رياضية في الفيزياء"[4]. يعني هذا أنّ بناء المفهوم الفيزيائي بناءً رياضياً منطقياً واستنباطياً خالصاً في معزل عن التجربة لا يمكن أن يقرّب الفيزيائي من حقيقة العالم الخارجي في صورته الحسية المباشرة، لذا فإنّ حرص آينشتاين على حضور دور التجربة في تحقيق الصورة الكاملة للمعرفة الفيزيائية يفيد ضمناً أنّ واقعيته النقدية لم تنسيه شروط طبيعة المعرفة الفيزيائية التي أهمها على الإطلاق ارتباطها بالواقع التجريبي، ومن ثمة منح التجربة دوراً محورياً يجعل منها ذلك المعيار المبجل لجملة المعارف التي تعكس الحقيقة الفيزيائية، من هنا يتعيّن على الفيزيائي في نظر آينشتاين أن يفهم جيداً تلك الروابط التي تشكل جملة قوانين العالم الفيزيائي، لأنّ مهمة الفيزيائي وفق هذا التصور ستكون صعبة إلى حد ما نظراً إلى ما يتطلبه عامل الارتباط بين العقلي والتجريبي من استيعاب واع لما هو تجريبي، حتى لا يكون المحتوى المفاهيمي الفيزيائي مجرد بناءات لا صلة لها بالواقع التي هي في الحقيقة تعبّر عنه، وبالتالي الوقوع في العقلانية النقدية الخالصة، ولن يكون مجال للحديث عن الواقعية في صورتها الأينشتاينية، أي تلك الواقعية النقدية التي تدعم ، تكمل وتؤكد ما هو عقلاني نقدي كما حدده آينشتاين، والاثنين معاً يحققا جوهر النظرية الفيزيائية.

إذن، يفيد هذا الحرص من آينشتاين بخصوص تحديد معنى الواقعية النقدية مسألة مهمة تتعلق بهوية واقع جديد أصّل له البناء الإبستمولوجي للعملية المعرفية، فكان الارتباط واللقاء بين الذهني

---

(1) Philipe Frank:**Einstein, sa vie, son temps**, op-cit, p:98.
(2) Michel Paty:**Einstein(Albert)1879-1955**, op-cit, p:17.
(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:133.
(4) Ibid, p:133-134.

الإبداعي الحر والمعطيات الحسية المتنوعة وفق رابط حدسي خالص ينتهي إلى تحديد واقع موضوعي يقود إلى تجاوز ذلك الصراع الحاصل بين العقلاني والتجريبي واضعاً نهاية له ومتجهاً في الآن عينه نحو الأساسي[1]، هذا الأخير يبدي من دون شك في نظر آينشتاين في صورته العقلانية توضيحا يفترض عنوة أسبقيته على التجريبي حتى يمنحه الفهم والتوضيح، أي يعقلنه ليجعل من محتواه محتوى نظرياً وعقلانياً نقدياً يعبّر عن حقيقة علمية أكثر اقتراباً من التجربة[2]، ذلك أنّ خاصية بنية النظرية الفيزيائية تتوسط الصورية الرياضية والمعطى التجريبي، ومع آينشتاين تبقى هذه الخاصية كعنصر عقلاني مكتسب سابقاً ومؤقتاً، إلاّ أنّه يمتلك وظيفة المعقولية لأجل توضيح التجربة[3].

وهكذا يتبيّن أنّ الواقعية الآينشتاينية النقدية هي ذلك الأساسيLe fondamentale الذي يمثل جوهر الحقيقة الفيزيائية التي يسعى الفيزيائي إلى إدراكها وفق بناء نظري استنباطي يعبّر عن مجموع الوقائع الفيزيائية، إذ توكل له مهمة إثبات هذه الوقائع، فمن الفهم والمعقولية الحقيقية للظواهر إلى بنية صورة العالم يجسد آينشتاين موضوع الفهم من خلال تحديد المقصود من الأساسي، وقد ورد في إحدى رسائله إلى صديقه ميشال بيسو Michel Besso حيث يقول: تعلمت شيئا طيلة وجودي، وهو أنّه من الصعب أن نقترب منه (الأساسي) بمجرد ما نريد مغادرة ما يوجد على السطح[4].

الحقيقة إنّ تحديد آينشتاين لجوهر رؤيته الفلسفية الذي يروم الاستيعاب الحقيقي والعميق لكُنْه العالم الفيزيائي قد أجمله في هذا القول المقتضب الذي كان خاتمة رسالته إلى صديقه ميشال بيسو، والسبب الذي لأجله أشار آينشتاين إلى هذا المعنى وتحديداً في خاتمة الرسالة، و هذا حتى يؤكد إصراره على أنّ ما ذهب إليه مناهضيه من القول إنّ منهجه النظري (التأملي) منهج عقيم. ولأنّ آينشتاين رأى في هذا المنهج الأداة الأنسب والأجدر للولوج إلى عمق الواقع الفيزيائي، فإنّ اعتماد غير هذا لن يحقق مبتغى النظرية الفيزيائية، والمقصود كما أشار إلى ذلك آينشتاين هو اعتماد المنهج شبه التجريبي Quasi-empirique[5] تركيزاً على هذا المعنى المحوري للأساسي في إبستمولوجيا آينشتاين الذي يعبّر عن الحقيقة الفيزيائية في علاقتها بمعقولية العالم الفيزيائي، فإنّ آينشتاين يكون تبعا لهذا مدركاً أنّ ما يمكن أن نخلص إليه من هذه العلاقة يقود إلى وجهة جديدة في إنتاج المعرفة الفيزيائية طبقا لمعايير وشروط تقتضيها إبستمولوجيا البناء المعرفي المعاصر الذي يرى فيه آينشتاين دافعاً جوهرياً للتساؤل والبحث عن المنهج الذي يستعاض به عن

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:403.
(2) Ibid, p:406.
(3) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:133-134.
(4) Albert Einstein:**Lettre à Michel Besso n 172, 15 avril1905**, in:Correspondance 1903- 1955, traduction, notes et introductionde:Pierre Speziali, 2ème édition, collection Savoir, Hermmann, Paris, France, 1979, p:258.
(5) Albert Einstein:**Lettre à Michel Besso 15 avril 1950**, op-cit, p:257-258.

المنهج النظري لفهم الحقيقة الفيزيائية، وهنا يجب أن نؤكد مرة أخرى على موقف آينشتاين من طبيعة سؤال الحقيقة الفيزيائية، فهو ذلك السؤال الذي يحافظ دائما على خصوصية بنيته، إنّه السؤال المنشإ ذهنيا وبحرية[1] من وجهة نظر منطقية، إذ يجعل من مهمة الفيزيائي ذات طابع تجديدي، يبحث دائما عن الأساس النظري حتى يقترب من الأساسي الذي تركن إليه جملة الوقائع الفيزيائية، أي البحث عمّا هو بسيط وشامل يدعم مهمة الفيزيائي في تفكيك البنية السببية للعالم الموضوعي، وبالتالي تحقيق التقدم المتواصل في العلم وفي المعرفة الإنسانية.

ضمن هذا الإطار لا يمكن للحقيقة الفيزيائية أن تكون مجرد وصف لجملة التجارب الحسية، بالإضافة إلى رفض آينشتاين لجملة المفاهيم والمبادئ المحددة سلفا من طرف العلماء، وكذا إعادة النظر في البناء الإبستمولوجي مع استبداله بآخر أكثر تفاعلا مع شروط العلم المعاصر، فإنّه يتساءل ويجيب في الوقت ذاته، حيث يقول: "وكيف يجب أن نربط التصورات بالتجربة، إنّه النجاح العامل الوحيد الحاسم الذي ينشأ ذلك الترتيب بين التجارب الحسية"[2]. وفي السياق نفسه يذهب آينشتاين إلى اعتبار أنّه عن طريق قدرة الفكر (الفيزيائي) يتم الفهم والإدراك فكرياً للتجربة، إذ إنّه ينشأ معرفة للواقع[3]، وهنا يمكن أن نؤكد أنّ تسوية الإشكالية المعرفية السرمدية بين عالم الأفكار وعالم التجارب الحسية المباشرة كما ذهب إلى ذلك آينشتاين تبقى قيد البحث والطرح، فقد بيّن آينشتاين في رسالته التي بعث بها إلى صديقه موريس سولوفين Maurice Solovine بخصوص هذه الإشكالية الإبستمولوجية المحورية وقد كان موقفه واضحاً تراءى له في غياب الحل المنطقي النهائي لبنية الأنساق البديهية، هذه الأخيرة التي لا تركن إلى بناء واحد ثابت، تستطيع التغيّر، التشكّل والتبدّل، لأنّها أساسا مرتبطة مع التجربة ارتباطاً حدسياً مؤقتاً وليس ارتباطاً منطقياً ضرورياً ريثما يحدث أمر التغيّر الجديد الذي تحدده مقتضيات العلم وضروراته[4].

على هذا النحو وإجمالاً لما سبق، فإنّ مساهمة نظرية النسبية الخاصة في حل مشكلة الحقيقة هو مقاربة بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية، إذ اعتبرت هذه الأخيرة مكملا لما هو علمي للتمثيل الفكري للحقيقة، والغرض طبعا هو المحاولة قدر الإمكان الاقتراب من الأساسي الذي يشكل جوهر هدف النظرية الفيزيائية، وقد كان لنظرية النسبية الخاصة قسطا من المساهمة في إدراك هذا الهدف من خلال موضوعها الذي يميزها عن نظرية النسبية العامة، وهنا يمكن القول إذا كانت العقلانية النقدية الآينشتاينية قد

---

(1) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création du monde physique**, op-cit, p:142.

(2) Albert Einstein:**Conceptions scientifique**, op-cit, p:24.

(3) Albert Einstein:**Remarks concerninig the essays brought together in this co-operative volume**, in:Albert Einstein:philosopher-scientist, edited by:Paul Aurthur Schillp, second édition, the Library of living philosophers, New york, U.S.A, 1951, p:674.

(4) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 07 mai 1952**, op-cit, p:121.

برزت من خلال البناء الإبداعي الحر لنظرية النسبية الخاصة، فإنّ واقعيته النقدية تجلت في ذلك التغيير الذي أضفاه آينشتاين من خلال هذه النظرية على شكل تعبيرنا عن العالم الفيزيائي الموضوعي.

وهكذا فإنّ معنى الواقع الفيزيائي مع آينشتاين أصبح تابعاً لفعل الذهن الإبداعي الحر الذي تجسد في المراجعة المستمرة، ومن ثمة الخاصية النقدية بوجهيها العقلاني والواقعي، وهنا يكمن جوهر الواقعية النقدية عند آينشتاين التي يروم من خلالها فهم الواقع الفيزيائي فهماً ذهنياً ورياضياً، أي أنّه يبدع الواقع وينشؤه. وحتى نجمل ما سبق تحليله والتعليق عليه بناءً على تصور آينشتاين للحقيقة في منظورها الفيزيائي، فإننا نراه في سياق آخر يكتب معبراً عن معنى إدراك الحقيقة بالنسبة إليه ما نصه: "أعلم تبعاً لأبحاثي الخاصة والمتعبة أنّه من الصعب في البحث عن الحقيقة أن ندرك اليقين ولو النزر القليل منه، إذ توجد عوائق كثيرة تحول دون فهم ما هي حقيقة الواقعي"[1]. وهو ما يفيد حسب آينشتاين أنّ مطلب الحقيقة أمر صعب المنال والإدراك والفهم، لذلك فالقول بالنهائي، الثابت والمطلق فيما يخص الحقيقة أمر يتنافى مع طبيعة الحقيقة ذاتها، على اعتبار أنّه من الصعب تحقيق ذلك ونظن أنّ ما انتهى إليه آينشتاين هو وليد تجربة علمية أكدت له هذا الدعم الذي بدا ظاهراً من خلال مبدئه الإبستمولوجي، لذا، فإننا نحرص في هذا السياق على التأكيد أنّ الفكر الفلسفي الآينشتايني الذي بلور معالم نظرية النسبية الخاصة هو نفسه الذي حدّد المعالم الفلسفية لباقي أعماله العلمية وهي تصب كلها في النهاية في مصبّ تفسير بنية الحقيقة الفيزيائية التي يتقوّم بها العالم الخارجي، عالم الظواهر والوقائع الفيزيائية، والناتج هو تمثيل مركب مما هو علمي وفلسفي، يعبّر عن مشكل إبستمولوجي أساسي يتعلق بذلك الارتباط واللقاء الحاصلين بين الفكر والواقع، بين الذهني والتجريبي ، وبين العلم والفلسفة، فكانت من هذا المنظور نظرية النسبية الخاصة فكرة استطاعت من خلال دوافعها العلمية والفيزيائية أن تحمل إلى جنبها ممارسة فلسفية مكنت آينشتاين أن يتموضع في الفكر الفلسفي المعاصر وذلك من خلال إمكانيات اللقاء بين الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة وأهم الفلسفات (المذاهب) المعاصرة لها، وما سنأتي على ذكره في العنصر الموالي سيوضح المسألة في صورتها المفصّلة.

2. الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة :

بناء على التصور الإبستمولوجي الآينشتايني لمشكلة الحقيقة، فقد انحصر تفكيك المشكلة في مفهومي العقلانية النقدية والواقعية النقدية على اعتبار أنّهما يمثلان طرفا البناء المعرفي عند آينشتاين، وقد أفضى بنا هذا التفكيك إلى إبراز قاعدة معرفية وفلسفية جديدة فتحت لنظرية المعرفة آفاقا أكثر جدة، فكان للممارسة الآينشتاينية في المجال الإبستمولوجي أطروحتها الخاصة، انتهت إلى إثارة مسألة جد مهمة تتعلق

(1) Albert Einstein:**Correspondance**, op-cit, p:28.

بالارتباط الحاصل بين العلم والدين وكيف أنّ مهمة العلم مع آينشتاين ارتبطت بغاية تروم الوقوف قدر المستطاع على التفسير الصحيح لما يحدث في الكون من بناء سببي، عبّر عنه ذلك التناسق والتوافق الحاصلين بين الظواهر الفيزيائية.

يفهم من هذا أنّ آينشتاين يعتبر أنّ المسألة علمية بالدرجة الأولى تنمّ عن المحتوى الفلسفي والإبستمولوجي للعلم، إذ سيبدو أنّ الارتباط المنهجي والمعرفي بين ثنائية العلم والفلسفة حقيقة لا يمكن إنكارها مع آينشتاين، أهم ما يميّزها ذلك الفهم الذي لا يقنع بما هو ظاهري وحسي بل إنّه يعرف بناء ذهنياً متواصلاً ومتجدداً يهدف إلى إيجاد الرابط الأكثر ملاءمة بين عالم الطبيعة وعالم الفكر، وهنا سيرغب الإنسان في أن يعيش ذلك الكل الذي يميّز الكون[1]، ويعبّر عن حقيقة البحث العلمي التي يطبعها المعنى الفلسفي، وعلى هذا النحو يصبح البحث العلمي ممارسة ذو صلة مباشرة بالتديّن الكوني La religiosité cosmique يقول آينشتاين: يبدو لي أنّ أهم وظيفة للفن والعلم تتمثل في إيقاظ هذا الشعور (شعور التديّن الكوني) عند هؤلاء الذين لهم قابلية تلقيه وحفظه حيا[2].

يمكن القول إنّ تصور حقيقة البحث العلمي الفلسفية كبعد جوهري يبطن حقيقة النظرية الفيزيائية عند آينشتاين، يثبت من جهة التصور الجديد لجوهر الفلسفة في علاقتها بالعلم، ومن جهة أخرى فإنّ آينشتاين يوكل إلى النظرية الفيزيائية مهمة محاولة فهم حقيقة العالم الفيزيائي الموضوعي التي طالما كانت محل أخذ وردّ بين الفلاسفة والعلماء، والأهم من هذا فإنّ علاقة العلم بالفلسفة مع آينشتاين بدا موقعها ظاهراً من خلال تصوره لنظرية المعرفة أو لمبدئه الإبستمولوجي، أي أنّها مسألة أثيرت من زاوية نظر معرفية وإبستمولوجية، فهي إذن تعبّر عن ترجمة معاصرة لذلك تتماشى مع طبيعة النظرية الفيزيائية تبحث عن تلك العقلانية النقدية الأينشتاينية التي ارتبطت بالواقع الفيزيائي ارتباطاً رياضياً خالصاً قوامه البساطة والتعميم.

إذن، فهمنا لعلاقة الفلسفة بالعلم عند آينشتاين ينقلنا إلى عمق أطروحته الفلسفية التي تدعم هذه العلاقة من خلال مخططه الإبستمولوجي لنظرية المعرفة الذي أحدث تغييراً جذرياً في بنية تصور نظرية المعرفة، قدّم بموجبه آينشتاين منطق تفكير معرفي يؤكد البناء المعرفي الحاصل بين الوقائع الفيزيائية، وفي الآن عينه اعتبر أنّ هؤلاء المشبعين بفكرة أنّ الحوادث مرتبطة فيما بينها ارتباطاً وفق قوانين سببية تمثل بالنسبة إليهم فكرة تدخل كائن في تسلسل الحوادث، هي فكرة غير معقولة[3].

وهنا يجب أن نشير إلى أنّ الربط الذي أقامه آينشتاين بين العلم والفلسفة لم يكن على أساس من الخيار، بل إنّ الأمر يتعلق بجملة من الشروط أهمها التقدم الذي عرفه العلم في عصره يؤثر في نظره في تغيير علاقة الفرد بجوهرية العالم الفيزيائي بناء على ما أسماه التدين الكوني وكيف أثّر في تغيير وتطوير نظرته عن

---

(1) Albert Einstein:**Religion et science**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:156.
(2) Ibid, p:156.
(3) Ibid, p:157.

حقيقة العالم الفيزيائي، ومن ثمة بدا ضرورياً تحديد مواقفه العلمية والفلسفية خاصة من الفلسفات التي شاركت في تقدمه العلمي.

وهكذا، فإنّ مسألة حقيقة الانسجام الحاصل في العالم الخارجي والمعنى هنا أنّ الحقيقة الفيزيائية لم يعد ينظر إليها نظرة علمية محض، بل إنّ فهم آينشتاين لها أحاله إلى عدم استحسان المواقف الفلسفية السائدة وحتى السابقة عليه، أي أنّ موضوع تجاوز الرؤى الفلسفية المعاصرة له بات ضرورة يفرضها قصور ومحدودية نظرتها إلى حقيقة هذه المسألة. وكما سبقت الإشارة إلى قيمة اعتماد الإبداع الذهني الحرّ، فإنّ معنى التفكير الفلسفي السليم في نظر آينشتاين بخصوص مسألة تناسق وقائع العالم الفيزيائي، ينبغي أن يصرف النظر عن التفسيرين الوضعي والنقدي؛ أي ينبغي اعتماد البناء الرياضي الخالص القائم على الإبداع الذهني الحرّ، بهدف تحقيق التغيير والنسبية في المعارف، لأنّ مضامين المفاهيم الفيزيائية في نظره يجب أن لا تركن للثابت والقبلي والمطلق، بل وجب أن تتغير وتتطور حتى تحقق جملة المعاني العميقة للنظرية الفيزيائية، وبمعنى أدق فإنّ المفهوم الفيزيائي يتحدد من منظور معاصر وفق سيرورة متطورة تحقق تغييراً متواصلا للمعرفة العلمية، وبالتالي الاقتراب في كل مرة من حقيقة الأساسي الذي يجسد جوهر الحقيقة الواقعية.

ولأنّ الدوافع الظاهرة للعمل الإبستمولوجي الآينشتايني، هي تقديم نظرية فيزيائية على أكمل صورة من اليقين، فإنّ هذا لا يعني اعتبارها الدافع الوحيد، بل إنّ المسألة معرفية وعلمية من جهة علاقة الفيزيائي بالعالم الخارجي وفلسفية من حيث الناتج عن هذا اللقاء، أي إدراك الجواب الكافي عن السؤال المتعلق بفهم التفسير السببي الحاصل في الكون، وهو الأمر الذي يبدي إمكانية التفريق بين ممارستين تخللتا النظرية الفيزيائية عند آينشتاين، ممارسة علمية وأخرى فلسفية ولكل منهما دور في فهم ما يحدث في الكون، ولذا فإنّ فهم فيزياء آينشتاين لا يجب أن يوقفنا عند حدود ظاهرها، بل يجب أن ينقلنا إلى ما وراء هذا الظاهر، أي ضرورة الفهم العميق والجيّد لدلالة نظرية النسبية الخاصة حتى يتسنى حق التأويل، وإرجاء الحكم في هذه الحالة يرتبط بشكل واضح بالفهم الجيّد لما يروم تحقيقه آينشتاين من خلال نظرية النسبية في عمومها ونظرية النسبية الخاصة على وجه التحديد.

تبعاً لهذا، يجب اعتبار عمل آينشتاين الإبستمولوجي أنموذجاً متفرداً على باقي النماذج الإبستمولوجية الأخرى ما دام بالإمكان تمييزه عنها، وذلك بالنظر إلى مقومات عمله التي يمثلها الإبداع الذهني الحرّ والتمثيل التخيّلي للتجربة أحسن تمثيلا، فقد حتم على آينشتاين إلى جنب اللغة الرياضية الخالصة تحديث وتجديد طبيعة موضوع الفيزياء أسس من خلاله آينشتاين قراءة نوعية لمفهوم الواقع شكلت بالنسبة إليه موقفاً فلسفياً حاسماً وجذرياً ضد أنماط التفلسف السائدة في عصره، فكان هذا الموقف بداية

رؤية جديدة أثمرتها نظرية النسبية الخاصة، وتبيّن على إثرها الفرق الجوهري لعلاقة الفلسفة بالعلم بين آينشتاين ومعاصريه من فلاسفة العلم.

وعليه، يحق في هذا السياق أن استحضار القيمة الحقيقية لدور اللغة الرياضية التي أضفت على معنى الحقيقة الفيزيائية في نظر آينشتاين صفة الاستقلالية عن عملية الإدراك الحسي التي ترتبط في الغالب بمعنيي القياس والملاحظة[1]، إذ سيكون لحضور البناء النظري الرياضي دوراً مزدوجاً من جهة يعيد بناء الواقع الفيزيائي بناءً نظرياً، ومن جهة أخرى يحافظ على بقاء العالم الفيزيائي في صورته المادية، وهي الحقيقة التي عبّرت عنها نظرية النسبية الخاصة، إذ يرجع الفضل إلى اللغة الرياضية في حل المشكل الفلسفي بناء على نقد نظرية النسبية الخاصة لميكانيكا نيوتن، حيث تمكن آينشتاين بفضل تحويلات لورانتز ومعادلات ماكسويل وفضاء منكوفسكي وغيرهم أن ينتقل من الفكر الفيزيائي الكلاسيكي المطلق إلى الفكر النسبي الخاص المعاصر.

هذا الانتقال الكيفي للنظرية الفيزيائية الذي تمّ بفضل الصياغة الرياضية للواقع الفيزيائي، سيمنح آينشتاين حق الدفاع عن نظرته الفلسفية لهذا الواقع، وبالتالي إمكانية تجاوز الأطروحات الفلسفية المناهضة له التي ترى في حقيقة واقعية العالم الفيزيائي عكس ما يراه آينشتاين، لذلك سنحاول من خلال هذا العنصر أن نناقش وفقا للتصور العقلاني النقدي والواقعي النقدي الآينشتايني لمشكل الحقيقة الذي منبته تلك الصورة المعرفية للحقيقة الفيزيائية المسوّغات المعرفية والمنهجية التي كانت دافعاً مباشراً بالنسبة إلى آينشتاين أسهمت في بلورة رؤيته العلمية و امتدت لتؤسس لرؤيته الفلسفية وفي تحديد المعالم الأساسية لطبيعة العلاقة بين الذات والموضوع، بين العقل والتجربة، على اعتبار أنّ الموقف الإبستمولوجي الآينشتايني لا ينمّ إلا عن مقاربة إبستمولوجية تمّ وفقها تجديد موضوعية الحقيقة الفيزيائية على إثر تلك المطابقة الحاصلة بين المبادئ والمفاهيم الذهنية الإبداعية ومعطيات التجربة الحسية.

وبناءً على هذا ستكون نظرية النسبية الخاصة قد بلورت مجدداً موضوع الحقيقة الفيزيائية وكانت الخلاصة موقفاً فلسفياً واضحاً وصريحاً اكتنف الصياغة الإبداعية الآينشتاينية لجوهرية واقعية العالم الفيزيائي، وهنا سيكون لمسألة ارتباط العلم بالفلسفة في فيزياء آينشتاين ثقلها في تحديد مسوّغات التجاوز الذي حصل بين الممارسة الفلسفية التي أفرزتها نظرية النسبية الخاصة من خلال مفهومي العقلانية والواقعية النقديين والفلسفات السائدة في عصر آينشتاين، حتى تتبين لنا في آخر هذه المقابلة والمناقشة الفلسفية من تأكيد طبيعة الممارسة الفلسفية الآينشتاينية والتأكيد في الآن عينه على منطلقاتها وأهدافها، من حيث أنّها بناء إبستمولوجي له مبادؤه وغاياته كشف عن خصوصية الممارسة العلمية والفلسفية لدى آينشتاين رغم إطلاعه وتأثره بجملة من الأفكار العلمية والفلسفية لسابقيه ومعاصريه من الفلاسفة والعلماء، وسيتضح أيضاً من

---

(1) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:379.

خلال هذا النقاش الفلسفي أنّ نمط البناء الفكري الآينشتايني هو مزيج بين ما هو علمي فيزيائي وما هو رياضي إضافة إلى العنصر الفلسفي إلى حد يسمح بتحديد أدوارها في الإجابة عن الإشكالية الأساسية المتعلقة بإدراك جوهر الحقيقة الفيزيائية.

تأكيداً وتكملةً لما وقفنا عنده في عنصر نظرية النسبية الخاصة ومشكلة الحقيقة من دلالة أومضمون عقلاني نقدي وآخر واقعي نقدي، يدفع إلى تجديد التساؤل مرة أخرى لمعرفة إلى أي مدى يمكن أن تنتهي نظرية النسبية الخاصة إلى موقف مزدوج يجسد مرة أخرى اللقاء بين العقلي والتجريبي؟

ذلك ما سيتم شرحه وتحليله تبعا للمقابلة التي ستجرى بين نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية من جهة، الفلسفة النقدية من جهة أخرى، الفلسفة الاصطلاحية من جهة ثالثة والفلسفة الروحية من جهة رابعة، للتمكن من الوصول إلى موقف فلسفي آينشتايني متكامل يجمل مقومات البناء المعرفي والفلسفي والميتافيزيقي في النظرية الفيزيائية، ويتضح أيضا أنّ النظرية النسبية الخاصة تمثل الأنموذج المتكامل الذي يؤكد الصيرورة والجدل الحاصلين بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية.

3. نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية :

إنّ ما تفيده هذه المقابلة بين نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية يعدّ ضمن الملامح الأساسية التي تشكل الممارسة الفلسفية عند آينشتاين، وهي ممارسة توجب الوصل مع كل ما يوطّد أصولها المعرفية. فهل معنى هذا أنّ الممارسة الفلسفية التي أفرزتها نظرية النسبية الخاصة هي ذات محتوى وضعي منطقي محض؟

لعلّ هذا ما يقتضي في البدء التعريف بالفلسفة الوضعية المنطقية حتى يسهل الوقوف على المحددات الأساسية التي عرض من خلالها آينشتاين تصوره للمعنى الوضعي الذي يرتبط بالبنية المعرفية لنظرية النسبية الخاصة.

التصور التقليدي لحقيقة المعرفة يفرض جبراً ارتباطها بالعقلاني والموضوعي (الواقعي) في وقت واحد وهو ما يعني أنّ الجدل بين العقل والتجربة سيثمر عقلنة الواقع من جهة، وواقعية العقلاني من جهة أخرى[1]، وشيئا فشيئا ومن زاوية نظر تراجعية تاريخية يتضح أنّ نشأة العلم الوضعي مردها جدل العقلي والتجريبي، وهكذا عندما يتعلق الأمر بالواقعة وبالتجربة وبكل المفاهيم البعدية في مقابل ما يرتكز على المفاهيم القبلية، فإنّ هذا يفيد ضمنا معنى الوضعي[2]. واضح حسب ما تقدم أنّ الموطن الأصلي للوضعية

---

(1) A.K.Marietti:**Le positivisme**, que sais-je?1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1982, p:03.

(2) Ibid, p:05.

هو المادية[1]، سواء قديما مع سكستوس التجريبي Sextus Empiricus أو حديثا مع دافيد هيوم، والشيء نفسه بالنسبة إلى أوجست كونتAuguste Comte (1798-1857) إذ دفع هذا الأخير بنتائج المادية العلمية إلى أقصى حدودها حتى يشيّد حول العلم الجديد منهجاً وأخلاقاً جديدين[2]. ولما كانت قضية أوجست كونت هي التأسيس لعلم جديد يجعل من يقينية الوقائع موضوعا له مبتعداً عن كل أنماط التفكير التجريدي، فإنّ هذه الحقيقة تخوّل له حق التأسيس الشرعي لميلاد المعنى الفلسفي الجديد للوضعية الذي تزامن مع الربع الأول للقرن التاسع عشر (1820م)[3]. ضمن هذه الشرعية الجديدة لمعنى الوضعي تؤخذ الوضعية على أنّها المذهب الفلسفي الذي يرفض التاريخ الماضي للفلسفة، خاصة في جانبه الميتافيزيقي، لأنّ القانون الكونطي La loi comtienne يدل على أنّ المجتمعات الإنسانية مرّت من المرحلة الدينية (المطلق-التيولوجي) إلى المرحلة الميتافيزيقية (الحداثة النقدية) لأجل الوصول إلى المرحلة الوضعية[4].

وهكذا، فعندما تضرب الوضعية مع أوجست كونت صفحاً عن الترجمة الدينية للعالم وجملة المقولات الفلسفية الكلاسيكية وكل المفاهيم المتعالية للحقيقة، فإنّ كونت يطالب مجدداً بتجاوز التفريق بين الجوهر والظاهر، ويصبح وُجوب تعويض دراسة الموجودات بدراسة الحوادثEvènements أوالوقائع[5]. وهو ما يفضي إلى اعتبار النظرية الوضعية للمعرفة نظرية للعلوم[6]، إذ إنّ في معنى الوضعي الكونطي الذي يعني الحقيقي في مقابل الوهمي ما يؤكد ذلك[7].

أما بالنسبة إلى الوضعية المنطقية أو الوضعية الجديدة تلك الحركة الفلسفية التي اقترنت بوجه خاص بحلقة فيينا، فإنّ ميلادها كان وليد لقائها بالتقليد التجريبي، هذا الأخير الذي يرى أنّ التجربة الحسية وحدها تسهم في مضمون المعرفة[8]، ومن هنا فالوضعية المنطقية تعتبر أنّ التحليل المنطقي

---

(1) Alfred Mézières:**Encyclopédie Universalle du xx^e siècle**, sans édition, Librairie Nationale, Paris, France, sans date, T10, p:198.

(2) Ibid, p:198.

(3) J.Grange et Véronique Le Ru:art:"**Positivisme**", in:Grand Dictionnaire de la philosophie, sous la direction de:Michel Blay,op-cit, p:834.

(4) J.Grange et Véronique Le Ru:art:"**Positivisme**", p:834.

(5) Ibid, p:834.

(6) Ibid, p:834.

(7) Dominique Lecourt:art: "**Positivisme**", in:Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op -cit, p:870.

(8) Michel Ghins:art: "**Positivisme logique**", in:Encyclopédie philosophique, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1990, T2, p:1999.

وحده يمكن أن يبرهن تناسق وحقيقة قضية[1]، فهي إذن التحليل المنطقي لقضايا العلم والفلسفة[2]. إنّ هذا المعنى للوضعية المنطقية يقترب من حقيقة مهمة الوضعيين المناطقة التي تروم إظهار أنّ ما يخص العالم من أقوال محتملة أوعارضة وجب إخضاعها للتحقق، وهذا عن طريق التجربة أو الملاحظة[3]، وهنا سيكون اعتماد التحليل المنطقي تحديداً بالعودة إلى القضايا الأكثر بساطة التي تحمل (تسند)على المعطى التجريبي[4]، ومن ثمة فلا يوجد ما يمانع من حدوث اللقاء بين الوضعية والتجريبية والمنطقية، لأنّ هدف هذه الحركة الفلسفية هو تأكيد وجود علم موحد يجمع بين التجريبية والمنطقية[5]، وهو الشيء الذي يعني أنّها فلسفة تقوم على التجربة لا فلسفة تأمل محض، ومن حيث هي كذلك فلا يمكن أن يتصف موضوعها بالقبلية، لأنّها لا يمكن أن تكون عقلانية ولا من ابتكار العقل، وبالأحرى فإنّ المعرفة ينبغي أن تكون من وجهة نظر هذه الفلسفة خاضعة لشروط بعدية يتم التوصل إليها عن طريق التجربة، ومن حيث المبدإ فإنّ القطع مع الطابع العقلاني والنقدي للمعرفة أمر لا مناص منه، حيث قام أبرز ممثلي الوضعية المنطقية وهم على التوالي: موريس شليك M.Schlich(1845-1924)، هانزريشنباخ H.Reichenbach(1891-1953) ورودولف كارناب R.Carnap(1891-1970) بدراسة فلسفية تتعلق بأسس مفهومي المكان والزمان محاولين تبيّين أن المثالية المتعالية لكانط متعارضة مع نظرية النسبية[6]، والسبب في هذا أنّ التصور العلمي للعالم في نظر الوضعيين المناطقة لا يعرف و لا يعترف إلاّ بقضايا التجربة حول شتى أنواع الموضوعات وكذا القضايا التحليلية للمنطق والرياضيات، ومنه فإنّ مثل هذا الهدف الذي يمثل إحدى أهم أهداف الوضعية المنطقية سيكون المسوّغ العلمي للوضعية المنطقية في رفض إمكانية الحديث عن معرفة تركيبية قبلية[7]، إضافة إلى هذا وهو الأهم في نظر هؤلاء أنّ التحليل الذي عرفته مفاهيم علم الطبيعة الأساسية الذي خلصها من سلطة المعنى الميتافيزيقي يعود الفضل فيه إلى علماء أمثال: أرنست ماخ، آينشتاين وآخرون، إذ عملوا على تنقية مفاهيم مثل: المكان، الزمان والسببية مما كان عالقاً بها من آثار الممارسة الميتافيزيقية[8]، كما حققت نظرية النسبية الخاصة لمفهومي المكان والزمان محتوى نسبياً جديداً يتجاوز معناهما الكلاسيكي المطلق، ومثل

---

(1) Dider Julia:**Dictionnaire de la philosophie**, op-cit, p:222.

(2) Roger Pouivet:art:"**Positivisme logique**",in:Grand Dictionnaire de la philosophie, op-cit, p:835.

(3) Ibid, p:835.

(4) **Manifeste du cercle du vienne et autres écrits**:Publié sous la direction de:Antonia Solez, traduit de l'Allemand par:Antonia Solez et autres, sans édition, P.U.F, Paris, France, 1985, p:116.

(5) Juliette Grange et Véronique Le Ru:art:"**Positivisme**", op-cit, p:834.

(6) Dider Julia:**Dictionnaire de la philosophie**, op-cit, p:203.

(7) **Manifeste du cercle du vienne**:Publié sous la direction de:Antonia Solez, op-cit, p:118.

(8) Ibid, p:122.

هذه المساهمة التي شارك بها آينشتاين في تخليص مفهومي المكان والزمان من شوائب المعنى الميتافيزيقي جعلته في نظر الوضعيين المناطقة من المدعمين والمؤيدين لتصورهم الفلسفي لطبيعة بنية المفاهيم الفيزيائية، ولذا فإنّ هجومهم على فلسفة كانط النقدية وتحديداً ضدّ تصوره لمفهومي المكان والزمان، كان من منطلق ما حققه آينشتاين من نقلة علمية وفلسفية لهذين المفهومين التي هي وضعية بالدرجة الأولى في نظرهم، وهو الأمر الذي سمح لريشنباخ تحديداً اعتماد نظرية النسبية حتى يدحض النظريتين الكانطية والكانطية الجديدة من دائرة المعرفة العلمية[1].

إنّ هذا الموقف الوضعي من فلسفة كانط النقدية في علاقتها بنظرية آينشتاين النسبية واضحاً مبدئياً ولا يحتاج إلى مزيد بيان، لأنّ التقدم الذي عرفته النظرية الفيزيائية في القرن العشرين كان مسّوغاً مقنعاً لإعادة النظر في البنية المنطقية السليمة للعملية المعرفية التي دفعت بالممارسة الفلسفية إلى أعلى درجاتها العلمية فكان التنازل عن الممارسات الميتافيزيقية التأملية مسألة لا يمكن مجاراتها، فهذا الوضع الذي فرضته النظرية الفيزيائية المعاصرة جبراً، أحدث تغييراً في نظرتنا للعالم بات مستعصيا على قدرة استيعاب العقل الفلسفي التأملي، لأنه تحوّل إلى عالم لا يدركه إلا أصحاب التخصص من العلماء فيزيائيين ورياضيين، كون تفسير قوانينه كتبت بلغة رياضية خالصة. وعلى ذكر هذا الانقلاب الحاصل في نمط التفكير الفلسفي الذي يمثل أمراً طبيعياً نتج عن التطور الذي عرفه العلم، فإنّ ريشنباخ يعزوه إلى النتائج التي حققتها نظريتا النسبية والكوانتم في القرن العشرين، إلاّ أن هذا الانقلاب في التفكير العلمي الذي عرفه القرن العشرين يمثل في نظره نتيجة طبيعية مهد لها تطوّر العلم في القرن التاسع عشر[2]، ومنه فإنّ التقدم الذي حققته النظرية الفيزيائية في القرن العشرين ولّد الاعتراف بنمط تفكير فلسفي مثّل عائد البحث العلمي الذي ميّز هذا القرن، وفي الآن عينه يختلف عن أنماط التفكير الفلسفية السابقة عليه، على اعتبار أنّ مؤسسي هذا التفكير الفلسفي الجديد ليسوا من الفلاسفة بالمعنى الاحترافي للكلمة، بل هم من الرياضيين والفيزيائيين والبيولوجيين وعلماء النفس[3].

نحن إذن أمام فلسفة علمية لا ترى في العالم الفيزيائي إلاّ ما ينتجه العالِم، بعيداً عن ميتافيزيقا الفيلسوف، فالعلم وحده يمثل دعامة التفكير الفلسفي المعاصر، وتبعاً لهذا فإنّ ريشنباخ قد أكّد على صميمية هذه العلاقة التي تقرر بواسطتها ميلاد نمط تفكير فلسفي جديد ارتبط بجدة النظرية الفيزيائية، فكانت طبيعة

---

(1) Jean Seidengart:**La reception de la théorie de la relativité d'Einstein par H.Reichenbach en 1920 et le problème de l'apriori**, in:la science Einsteinienne:ses origines et son contenu, sous la direction de : A.Bachta, C.P.U, Tunis, Tunisie, 2007, p :108.

(2) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophie scientifique**, traduit de l'anglais par:G.Weill, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1955, p:109-110.

(3) Ibid, p:110.

الممارسة العلمية من حيث خلوها من أي ممارسة فلسفية تأملية كلاسيكية، إيذاناً يسمح بتأويل العمل العلمي المعاصر بما فيه عمل آينشتاين النسبي، تأويلاً فلسفياً يحدّد في هذا السياق المعنى التجريبي الذي يتخلل نظرية النسبية الخاصة، أي جعل نظرية النسبية الخاصة حجة علمية تمكن من استنطاق الدلالات العلمية التي يثبت مضمونها ممارسة فلسفية وضعية تجريبية تتماشى مع شروط البناء المعرفي التي حددها آينشتاين، بناءً على تجاوز ما ميّز خصوصية تفكير فلاسفة وعلماء المرحلة الكلاسيكية.

إنّ هذا الانصراف إلى نمط التفكير الفلسفي الجديد الذي أفرزته نظرية النسبية الخاصة، سيفضي من خلال هذا التحليل إلى تحديد المعنى الوضعي في صورته الآينشتاينية، الذي سيكون في الوقت نفسه مسوّغاً معرفياً يمكن من إحداث الموازنة بين ما هو نسبي آينشتايني تؤطره بنية نظرية النسبية الخاصة وما هو تجريبي، وبالتالي تأكيد الدلالة التجريبية التي تحملها نظرية النسبية الخاصة، إذا كانت دلالة وضعية أم أنّها دلالة من جنس تفكير آينشتاين التجريبي (الواقعي النقدي).

مواصلة تفكيك هذه المقاربة الفلسفية الحاصلة بين نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية، تلزم التذكير مرة أخرى بدور التجربة المعرفي عند آينشتاين في علاقته بمحتوى النظرية الفيزيائية، إذ الأكد هو أنّ التجربة ضرورية بالنسبة إلى بنية النظرية الفيزيائية، وأنّ هذه الأخيرة بارتباطها بالتجربة لا يشوبها أدنى تناقض[1] وبالمعنى الذي سبق التطرق إليه عند الحديث عن الواقعية النقدية في فيزياء آينشتاين النسبية، تتحدد مبدئيا شروط المقاربة العلمية للواقع حسب ما تقتضيه بنية نظرية النسبية الخاصة، وعلى ذكر بنية هذه النظرية، فإنّ الباحثة ماريا أنطوانيت طونيلا M.A.Tonnelat (1912-1980) تحصر المعنى الوضعي لنظرية النسبية الخاصة في جملة الممارسات التي ترتبط بتغاير Covariance القانون الفيزيائي[2]، ومن ثمة فإنّ هذا المعنى الأخير يحمل ضمناً تحقق الصورة التجريبية لقانون ثبات سرعة انتشار الضوء التي ترتبط هي الأخرى بقانون تركيب السرعات الجديد الذي صاغه آينشتاين بناءً على اللقاء الحاصل بين مبدأي نظرية النسبية الخاصة.

تفيد هذه الفكرة التي تلخص مجمل نظرية النسبية الخاصة أنّ هذه النظرية تبدي في جانبها الوضعي نوعا من الخصوصية والتحفظ، لأنّ تحقيق التغاير في القوانين الفيزيائية يرتبط بصورة واضحة حسب آينشتاين بمعادلات ماكسويل وكيف تحافظ تحويلات لورانتز على شكل هذه المعادلات عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر. وحتى نبقى في إطار هذا السياق لا مانع من التذكّير بما أضافه آينشتاين على تحويلات لورانتز. بالإضافة إلى البناء الرياضي الخالص الذي عبّر به لورانتز عن تأثير حركة الجسم في علاقته بمفهوم الزمان ، فإنّ آينشتاين يكون قد اقترب بهذا الارتباط بين مفهومي الحركة والزمان إلى الواقع

---

(1) Michel Paty:**Einstein Philosophe**, op-cit, p:444.
(2) M.A.Tonnelat:**Histoire du principe de relativité**, op-cit, p:275.

الفيزيائي من خلال ربط تحويلات لورانتز بالتجربة، ومن ثمّة فإنّ تغاير القوانين الفيزيائية لن ينحصر فقط في البناء الرياضي الخالص، بل سيأخذ إضافة إلى ذلك معنى تجريبياً وضعياً يوضع في مواجهة علمية وفلسفية مع الموقف الوضعي الذي لا يعترف في بنائه للمعرفة إلاّ بالتجربة.

إن"المعنى الذي يمكن استخلاصه من الارتباط الذي عقده آينشتاين بين نظرية النسبية الخاصة والتجربة، يؤكد أنّه قد حقق نقلة كيفية لعلم الفيزياء، إذ لم يحصر طبيعة المفاهيم الفيزيائية في البناء الرياضي الخالص، بل سعى من خلال ربطها بالتجربة، أن يؤسس لتأييد تجريبي لها تبعاً لمعناها الفيزيائي، وهنا ستتبدى أولى ملامح المقاربة بين الفلسفة والعلم التي استبعدت المعاني الميتافيزيقية في المعرفة العلمية وأعادت النظر في دلالة التجربة التي تقتضيها طبيعة نظرية المعرفة العلمية المعاصرة في صورتها الآينشتاينية، وعندئذ سيكون منطقياً فهم ما ذهب إليه ريشنباخ حينما دافع عن نظرية آينشتاين النسبية ضد الاعتقاد الخاطئ في نظره بأنّها ليست نظرية فلسفية، إذ إنّ ما قدمه آينشتاين من فهم وتفسير لحقيقة العالم الفيزيائي له من التأثير الجذري على نظرية المعرفة[1]، وفي الآن عينه يدعو إلى النظر مجدداً في حقيقة العلاقة بين العقلي والتجريبي بين آينشتاين وكانط، على اعتبار أنّ ريشنباخ وكارناب وشليك يرفضون وجود أي توافق يمكن أن يتم بين نسبية آينشتاين والتركيبي القبلي الكانطي، ربما كان من غير الممكن تفسير هذه العلاقة بين آينشتاين وكانط من زاوية نظر تأثير كانطية على نسبية آينشتاين، فإنّ أساس فهمها بغرض تحديد الإشكالية التي تحكم تصور كل منهما لعلاقة العقلي بالتجريبي، تفيد وجود قانون يميّز فلسفة العلم في القرن العشرين يجعل من الفيزياء الجديدة أساساً يسبق الفلسفة الجديدة للفيزياء[2].

إذن،تهدف هذه الفاعلية الجديدة لعلاقة العلم بالفلسفة في القرن العشرين حسب ريشنباخ إلى تبيّين عدم صلاحية المعرفة التركيبية القبلية الكانطية، وذلك من خلال التطور الذي عرفته الهندسة، الذي يفتح المجال أمام الممارسة الآينشتاينية بشقيها العلمي والفلسفي، إذ بدا واضحاً أنّ الفلسفة الكانطية لم تستطع أن تواكب التطور الحاصل في علمي الرياضيات والفيزياء، وهو الأمر الذي فتح باب الممارسة العلمية والفلسفية الآينشتاينية للقيام بدور التكملة والتدقيق اللذين باتت تفتقدهما الأحكام التركيبية القبلية الكانطية. يقول ريشنباخ: "فقد أثبتت نظرية النسبية أن نظاماً فريداً للتجربة لم يعد ممكناً عن طريق نظام العقل/الواضح بذاته" الذي قال به كانط، وبينما انتهت نظرية النسبية إلى أنّ المبادئ التنظيمية لابد لها أن

---

(1) Hans Reichenbach:**The philosophical signification of the theory of relativity**, in:Paul Arthur Schilpp:Albert Einstein:philosopher-scientist, sans édition, Hrpper Torchbook, U.S.A, 1959, p:290.

(2) Ibid, p:290.

تتغيّر، اعتقد كانط أنّه إذا طرأ أي تغيير على المبادئ التنظيمية فسوف تصل المعرفة إلى طريق مسدود، كما اعتقد أنّ مثل هذا التغيير مستحيل، لأنّه طالما يوجد توافق بين الطبيعة والعقل"[1].

التساؤل عن السبب الذي من أجله أولت الفلسفة الوضعية المنطقية عنايتها بمثل هذه المسألة، أي علاقة النسبية الآينشتاينية بالفلسفة النقدية الكانطية، لتبيّن أنّ البحث عن اليقين التجريبي أو الطابع التجريبي الذي يميّز النشاط العلمي في القرن العشرين، يدعو بوضوح إلى البحث عن الشروط المعرفية الكفيلة باستيعاب حقيقة علاقة العقلي بالتجريبي بناءً على علاقة العلم بالفلسفة. وتبعاً لما جاء في القول الذي أورده ريشنباخ بخصوص هذا المعنى في علاقته بالتعارض القائم بين مضموني البناء المعرفي لكل من آينشتاين وكانط، فإنّ قبول ما دعت إليه نظرية آينشتاين النسبية سيكون على حساب رفض مطالب كانط النقدية التي تدعو إلى تأكيد الوثوقية بناءً على تحقق شرط التوافق بين العقلي والتجريبي. يقول ريشنباخ: "ليست كل اختراعات العقل البشري هي مناسبة لوصف العالم الفيزيائي"[2]. يفيد هذا القول إنّ مجمل الممارسات العلمية التي عبرت عن وجهة نظرها تجاه إشكالية حقيقة العالم الفيزيائي تبقى محل أخذ ورد، والناتج في الأخير هو البحث في الحلول البديلة التي عرفها القرن العشرين المتمثلة في تعويض جملة الإبداعات العلمية الكلاسيكية بالقوانين الفيزيائية الجديدة، وهو ما يعني أنّ هذه القوانين ذات خاصية تجريبية وليست مفروضة من العقل[3]. ذلك أنّ الوضع الذي انتهت إليه النظرية الفيزيائية في القرن العشرين خاصة مع آينشتاين، أعلن عن موقف علمي وفلسفي يشكل في عمقه ماهية علاقة الفلسفة بالعلم، فأمكن له أن يتجاوز شكلاً ومضموناً البناء النسقي المعرفي لفلسفة كانط النقدية الذي كان يعتقد في الحل الذي تقدم به إزاء الإشكالية القائمة بين العقل والتجربة.

بالعودة مرة ثانية إلى قول ريشنباخ وبناءً على ما سبق، يتراءى أنّ الفلسفة الوضعية المنطقية أبدت استحساناً للمشاركة التي تقدمت بها نظرية آينشتاين النسبية، وفي مقابل هذا بدا استهجان الفلسفة النقدية الكانطية التي جعلت من الأحكام التركيبية القبلية محور العملية المعرفية، وبالتالي ترجيح دور العقل المحض على دور التجربة.وعليه ، فإذا كان آينشتاين قد عبّر عن موضوع صدق الهندسة تعبيراً فيزيائياً بدل التعبير الرياضي، فإنّ كانط يرجع له الفضل أكثر من غيره في إثارة مسألة علاقة الهندسة الرياضية بالهندسة الفيزيائية، إذ إنّ التوافق الحاصل بينهما يُرجع ريشنباخ تفسيره إلى نظرية كانط في المعرفة التركيبية القبلية[4]

(1) هانز ريشنباخ: نظرية النسبية والمعرفة القبلية: ترجمة: د.حسين علي، دون طبعة، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشروالتوزيع القاهرة، مصر، 2006، ص:105.

(2) Hans Reichenbach:**The philosophical signification of the theory of reletivity**, op-cit, p:302.

(3) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophie scientifique**, op-cit, p111.

(4) Ibid, p:114.

التي قوامها أحكام قبلية ضرورية وكلية لا يمكن تجاهلها أو إنكارها، وأخرى تركيبية بعدية تكسبنا معرفة جديدة وهي الأخرى مكملة للأولى.

ومع ظهور الهندسات اللاإقليدية بات من الضروري البحث عن المعيار الذي يمكن من المفاضلة بينها، وبطبيعة الحال لن يكون هذا المعيار هو العقل، بل إنّ الأمر سيوكل هذه المرة إلى التجربة كون الحديث يتعلق بعلم تجريبي هو علم الفيزياء، ومن ثمّة فإن البناء المنطقي الرياضي الخالص لا يؤدي في هذه الحالة لوحده إلى الكشف عن حقيقة الموضوعات الفيزيائية التي تتعلق بطبيعتها بوقائع العالم الفيزيائي الخارجي، وعلى هذا فإنّ حقيقة التجربة هي وحدها التي يخوّل لها حق الحكم بصحة ما إذا كانت هذه الهندسة أو تلك تصلح أن تكون المنطلق والقاعدة المعرفية التي توحي للبناءات الرياضية الخالصة بمضامينها المعرفية.

ومنه فإنّ احتواء الأحكام التركيبية القبلية لواقعية العالم الخارجي أو الفيزيائي يتعلق بالمعنى الثاني لمفهوم القبلي، أي تعيين تصور الموضوع الذي يتضح من خلال ظاهر الشيء، إذ إنّ موضوع المعرفة عند كانط ليس معطى مباشراً، والسبب هو أنّ الإدراكات الحسية لا تقدم الموضوع، وإنّما تقدم المادة التي يتركب منها، وعلى هذا الأساس يذهب ريشنباخ إلى أنّ إنشاء موضوع المعرفة يشارك فيه دور الصورة العقلية (المقولات) التي تبنيه، وعليه "فإنّ موضوع العلم ليس هو مهمة الشيء في ذاته، وإنّما هو البنية المرجع Reférence structure الذي يتركز على العيان وتُنظمُه المقولات"[1].

إنّ هذا التحليل الذي يؤسس منه كانط لموقف نقدي متعالي، يهتم بصورة واضحة بشروط إمكان قيام المعرفة التركيبية القبلية، أي أنّ تحديد الواقع لا يعود إلى الإدراك الحسي، بقدر ما يحكمه تناسق الإدراك الحسي مع التصورات العقلية الخالصة، ويتم وفقاً لهذا تحديد الأشياء الواقعية وهذا بحضور المبادئ المنظمة للتجربة المتمثلة في مفهومي المكان والزمان ومقولات العقل القبلية، وهنا سيكون حصول الارتباط بين هذه المبادئ والشيء في ذاته الذي على الرغم من استحالة إدراكه، إلاّ أنّه يتبدى بحيث يملأ صورية المقولات الفارغة بمضمون إيجابي[2].

وعليه، فإنّ التركيب الصوري الذي أظهره كانط من خلال الأحكام التركيبية القبلية ليعبّر به عن موضوع المعرفة هو في نظر ريشنباخ سيكون الدافع إلى رفض الهندسة الكانطية، فالهندسة إما أنْ تكون قبلية أي رياضية تحليلية أو تركيبية أي فيزيائية تجريبية، أما القول بالتركيبي القبلي فهذا أمراً يرى ريشنباخ أنّه غير مقبول وخاصة من منظور علمي معاصر. يقول: "لا يوجد التركيبي القبلي في الهندسة فإما أن تكون الهندسة

(1) هانز ريشنباخ: نظرية النسبية والمعرفة القبلية، المرجع السابق،ص:85 _ 86 .

(2) المرجع نفسه،ص:86

قبلية، وحينئذ تكون رياضية وتحليلية، وإما أن تكون الهندسة تركيبية وحينئذ تكون فيزيائية وتجريبية ومع بلوغ الهندسة قمة التطور، تفكك التركيبي القبلي[1].

يبدو واضحاً، أنّ مثل هذا التأكيد لقيمة التركيبي القبلي الكانطي في علاقته بالهندسة الفيزيائية التي ترتبط بالتجربة وبالوقائع التجريبية، يفيد أنّ إمكانية التواصل بين الضرورة القبلية التي تميّز المعرفة الكانطية وطبيعة العلم المعاصر بما فيه الهندسة الفيزيائية، هي مسألة يعسر تحقيقها، لأنّ ما كان يعتقد في صحته بخصوص طبيعة المعرفة الكانطية، قد أكدت نظرية النسبية محدوديته من جهة، وظهور الهندسات اللاإقليدية وضّح حدود تطبيق المعرفة القبلية الكانطية من جهة أخرى، وبات التسليم بالانفصال الحقيقي بين التركيبي القبلي الكانطي والمعرفة العلمية حقيقةلا مناص منها.

تبعاً لهذا التصور يقرر ريشنباخ من وجهة نظر المعرفة العلمية المعاصرة، أنّ نظرية آينشتاين كانت إيذانا للابتعاد عن التركيبي القبلي الكانطي بما في ذلك جملة الفلاسفة الذين اعتقدوا في مطلقية فلسفة كانط النقدية، فكانت مهمتهم الدفاع عنها ضد هجمات الفيزياء والرياضيات[2]، وبالتالي فإنّ التشديد على أهمية علاقة الهندسة بالتجربة، أي استعادتها لخاصيتها التجريبية في المرحلة المعاصرة، بيّن أنّ كثرة الهندسات يتطلب غربلتها والغرض هو الحصول على هندسة واحدة تعبّر عن حقيقة العالم الفيزيائي، لذا فإنّ الأمر بالنسبة إلى ريشنباخ يدعو إلى التمييز بين الهندسة الفيزيائية والهندسة الرياضية، والسبب هو أنّ هذه الأخيرة أثمرت جملة من الأنساق الهندسية، قوامها خاصية التناسق المنطقي دون أن تعير أدنى اهتمام لحقيقة البديهيات بقدر ما تهتم بما هو مشترك بين البديهيات والنظريات[3]، وفي السياق نفسه يحدد آينشتاين معنى نظرية هندسية فيزيائية Une théorie géométrico-physique حيث يقول: إنّ نظرية هندسية فيزيائية، هي في صميمها ذات خاصية حدسية، فهي نسق بسيط من التصورات، لكن هذه التصورات تفضي إلى اتصال بين الظواهر الحسية المتنوعة حقيقية كانت أم تخيّلية، وهنا تعني هذه النظرية وجوب توضيح تنوع هذه الظواهر في صورة مبسطة[4].

ضمّ هذين الموقفين الريشنباخي والآينشتايني إلى بعضهما بعض، فإنّ قوة الحاجة التي ميّزت نظرية آينشتاين النسبية تقود إلى تصوير تجريبي معاصر لموضوعية وقائع العالم الفيزيائي كشفت، من جهة عن مساءلة فلسفية معاصرة تخص الميزة التجريبية للمبادئ والمفاهيم الهندسية التي فرضتها طبيعة الممارسة العلمية، ومن جهة أخرى بدا ترجيح ريشنباخ للتصور النسبي الآينشتايني على حساب التركيبي القبلي

(1) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophe scientifique**, op-cit, p:122.
(2) Hans Reichenbach:**The philosophical signification of the theory of relativity**, op-cit, p:300.
(3) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophie scientifique**, op-cit, p:122.
(4) Albert Einstein:**L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, 3ème édition, Gauthier-Villars editeur, Paris, France, 1964, p:23.

الكانطي دليلاً على حصول الاتفاق في نظر ريشنباخ بينه وبين آينشتاين في تحديد معنى التجربة أو المحتوى التجريبي للقضايا الهندسية الفيزيائية، وكأنّ ريشنباخ يريد أن يشير ملمحاً لا مصرحاً بأنّ اعترافه وتأييده للموقف التجريبي الآينشتايني، يفيد ضمنا أنّ آينشتاين نزع منزعاً تجريبياً وضعياً لاقى استحساناً فلسفياً وضعياً يروم الحرص على الارتباط بالواقع التجريبي، وذلك على اعتبار أنّ البناء المعرفي الآينشتايني حافظ على ما هو عقلي وما هو تجريبي في البنية المعرفية، فكانت التجربة هي الوسيلة والغاية في الوقت نفسه جعلت من نظرية النسبية ذات مضمون تجريبي انتهى بها إلى الفلسفة الوضعية المنطقية.

يقود هذا التصور المشترك لمفهوم "التجربة" بين ريشنباخ وآينشتاين إلى تجاوز التركيبي القبلي الكانطي من جهة، وإلى ضرورة معرفة حقيقة التصور الآينشتايني لمعنى التجربة من جهة أخرى، خاصة أنّ ريشنباخ يعتبر أنّ ما قدمه آينشتاين هو بمثابة حجة دامغة وبديل علمي وفلسفي يغني عن الارتباط بالفلسفة النقدية الكانطية، لذلك نرى أنّ طرح السؤال الآتي في هذا السياق سيكون بمقتضاه ضبط حقيقة علاقة آينشتاين بالفلسفة الوضعية المنطقية، أي تحديد القصد من المضمون الوضعي أوالتجريبي الذي تتضمنه نظرية النسبية الخاصة. بمعنى: ما هي ميزات التجربة التي بنى من خلالها آينشتاين مفاهيم نظرية النسبية الخاصة؟ وهل لها ما يفصلها عن التجربة كما تصورها الفلسفة الوضعية المنطقية؟ وهل يتوقف مسعى آينشتاين بمجرد تحقيق الارتباط بين العقلي والتجريبي، أم أنّه يرمي إلى ما يتجاوز حدود التجربة في صورتها الظاهرية؟

أهم ما يجب التأكد عليه في بداية تفكيك هذه الأسئلة التي تتعلق في مجملها بخصوصية علاقة دور التجربة بالمشكل المعرفي الذي يعالجه آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، هو تباين وجهتي نظر كل من آينشتاين وريشنباخ في النظر إلى حقيقة الواقع الفيزيائي، يعني أنّ مسعى ريشنباخ لدحض البناء التركيبي القبلي الكانطي على حساب الإقرار بقيمة المساهمة التي تقدم بها آينشتاين، وبالتالي تأكيد تجريبية آينشتاين القائمة على ربط وفهم التنوع التجريبي الحاصل في العالم الفيزيائي بالاستعانة بما هو استنباطي ذهني، ما هو في الحقيقة إلاّ مواصلة لمنطق استدلاله المعرفي دون إجابته و إدراكه لجوهر المشكل الذي أثاره آينشتاين المتعلق بطبيعة الارتباط المعرفي الحاصل بين ترييض النظرية الفيزيائية والعالم الحقيقي الواقعي[1]، والأهم من هذا أنّ في التناوب بين الذاتي والواقعي لمفهوم المكان، دفع ريشنباخ إلى اقتراح بناء عقلاني للمفاهيم الفيزيائية في علاقتها بالنظرية على اعتبار أنّه شرطاً ضرورياً لمعقولية المعطى التجريبي[2].

إنّ الانفصال الحقيقي والفعلي لتجريبية آينشتاين (واقعيته النقدية) عن وضعية ريشنباخ يتضح من خلال نظرته إلى مهمة النظرية الفيزيائية في علاقتها بوقائع العالم الفيزيائي، فإذا كان الفلاسفة الوضعيون بمن فيهم ريشنباخ يرون في التفسير الظاهر بين جملة القوانين الحاصلة في العالم الخارجي غاية تسعى النظرية

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:343.
(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:345.

الفيزيائية إلى تحقيقها، فإنّ آينشتاين يرى أنّ الغاية الحقيقية للنظرية الفيزيائية لا تتوقف عند هذا الحد، بل تهدف إلى فهم ما هو قائم وراء ظواهر القوانين والوقائع الفيزيائية، أي فهم الأساسي. ويعتقد آينشتاين أنّ القوانين العامة هي قواعد البناء الفكري للفيزياء تطمح لأن تكون صادقة بالنسبة إلى كل حوادث الطبيعة وبفضل هذه القوانين وباتباع الاستنباط المنطقي الخالص يجب أن نرسم الصورة، أي نقدم نظرية لكل ظواهر الطبيعة [...] دون الإفراط في عملية الاستنباط حتى لا نتجاوز قدرة الفكر الإنساني(1).

على هذا النحو، فإنّ المنطلق يكون بدءً بعملية الإبداع الذهني الحر الذي يجسد تلك الممارسة الحدسية، إذ بدونها ما كان لآينشتاين أن يحقق هذا البناء الاستنباطي الخالص الذي تحقق بفضله الذات العارفة المبادئ والمفاهيم الأساسية للنظرية الفيزيائية، أي أنّ بدء العملية المعرفية سيكون بالولوج العميق إلى التجربة(2)، إذ إنّ بدون الحدس الفيزيائي لن يتحقق النشاط الإبداعي في هذا الميدان، لأنّه في جوهره يعبّر عن موقف بالنسبة إلى التجربة، هذه الأخيرة التي هي موضحة بواسطة العقل(3)، لذلك فإنّ تطلع آينشتاين كان في عمقه هو معرفة حقيقة الواقع الذي يتقرر معه ضمناً معنى التجربة عنده، إذ إنّ إدانته لأشكال التفلسف الذي عبّر من خلالها جملة الفلاسفة عن إشكالية واقعية الحقيقة في موضوع المعرفة في علاقتها بالذات العارفة، بيّن عن قرب أنّ وظيفة النظرية الفيزيائية المعاصرة تركزت مع آينشتاين في جانب كبير حول تجديد طابع العلاقة بين العقلي والتجريبي، خاصة أنّ آينشتاين يعتبر دور الممارسة الحدسية شرطا لا غنى عنه ، وهو ما يجعل إدراك المعنى الذي يريد آينشتاين إيصاله إدراكاً واضحاً، أي أنّ تصوره للتجربة يقوم على النقيض من التصور الوضعي المنطقي من جهة، وينتظم في الآن عينه على مستوى العقل باعتماد اللغة الرياضية ومبدأ عدم التناقض المنطقي من جهة أخرى، ومن ثمة فإنّ الواقع التجريبي في نظر آينشتاين هو أساساً فهم واستيعاب وتأويل و إعادة بناء رياضي لما هو منسجم ومتناغم في الكون أو العالم الفيزيائي، بناءً على اقتناعه (آينشتاين) الراسخ بالانسجام الحاصل في الكون(4) الذي ابتعد به عن اللغة الوضعية المنطقية والتجريبية واقترب به من اللغة الرياضية التي ميزتها البساطة والتعميم.

تبعاً لهذا، فإنّ التزام آينشتاين وحرصه على اعتماد الوسيلة الرياضية سيجعل من مضمون تجريبيته معنى خاصاً فرضه تصوره للمبدإ الإبستمولوجي الذي يؤسس معرفياً للنظرية الفيزيائية، أي أنّ الدور الذي سيوكل إلى العقل ممثل الممارسة الذهنية الإبداعية والبناء الاستنباطي المنطقي على حد سواء، هو تقديم التعبير الرياضي والسببي والمنطقي الذي ينسجم مع حقيقة الوقائع التجريبية ليترجم في الأخير معقوليته لهذا

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:123.

(2) Michel Paty:**Albert Einstein ou la création scientifique du monde**, op-cit, p:127.

(3) Ibid, p:127.

(4) Hans Reichenbach:**The philosophical signification of the theory of relativity**, Op-cit, p:292.

الانسجام. يقول آنشتاين: "وفي هذا الصدد: اتمنى توضيح مبدأ، الذي لا يمكن أن يعتمد حتى اللحظة إلاّ الاعتقاد العميق في البساطة بمعنى في معقولية الطبيعة، فلا وجود لثوابت اعتباطية"[1]. وهو ما يفيد أنّ محتوى المفاهيم الفيزيائية عند آينشتاين ينتهي إلى التطابق والتوافق الضروريين مع الواقع الفيزيائي، لكن لا تستمد منه، ومع هذا فإنّه يبقى للتجربة دور الإيحاء الذي يحدد مضامين هذه المفاهيم. وتوضيحاً للمسألة وتبيين أكثر حقيقة موقف آينشتاين التجريبي، فإنّ علاقته بأرنست ماخ Ernest Mach قد تصور في ظاهرها أنّ تأثر آينشتاين بماخ ينم عن تأثره بفلسفته الوضعية المنطقية. الواقع أنّ الاعتقاد الصحيح في علاقة آينشتاين بماخ لا ينبغي أن ينسي أو يشكك في منطق تفكير آينشتاين المعرفي، بقدر ما يدفع إلى وعي هذه العلاقة وفهم ما يشوبها من غموض أي عدم الوقوف على ظاهرها بل ضرورة فهمها في عمقها. في مستهل رسالة بعث بها آينشتاين إلى ميشال بيسو Michel Besso (1873-1955) مؤكداً على أهمية وقيمة مضمونها، خاصة إذا تعلّق الأمر بعلاقته بماخ حيث يقول: "فيما يخص ماخ يجب أن أميّز بين تأثيره العام والتأثير الذي أحدثه فيّ"[2]. إنّ حديث آينشتاين عن علاقته بماخ لم يتوقف عند هذا التصريح، بل إنّه يشير مرة أخرى إلى تأثيره عليه و على جيل علماء عصره معمماً ودون ذكر تخصيص. يقول آينشتاين: "لقد مارس ماخ تأثيراً كبيراً على جيلنا من الباحثين في علوم الطبيعة"[3]. بالنسبة إلى آينشتاين فإنّ هذا التأثير الذي مارسه ماخ عليه امتدّ طيلة فترة شبابه وبالتحديد حتى غاية 1918[4]، أي بعد وفاة ماخ بعامين (توفي ماخ سنة 1916)، وهو ما يعني أنّ ماخ قد عايش نظرية النسبية الخاصة وثمّن هذه النظرية، في حين أنّه توفي قبل أن يعاصر ذروة التطور الذي حققته نظرية النسبية العامة. يقول آينشتاين: "مهم أن نسجل أنّ ماخ دفع بضراوة نظرية النسبية الخاصة"[5]. وكان هذا بفضل كتابه "الميكانيك La mécanique" الذي خلّص آينشتاين من اعتقاده الوثوقي بأنّ الميكانيك الكلاسيكي تمثل القاعدة الأساسية والنهائية للفكر الفيزيائي، فكان الناتج نقض مطلقات نيوتن خاصة منها مفاهيم: الحركة، المكان والزمان.

على هذا الأساس ونظراً لأهمية كتاب ماخ "الميكانيك" ينصح آينشتاين بقراءته، خاصة ما تعلق بأفكار نيوتن عن المكان والزمان والحركة، وفي نقد ماخ الإجمالي لتوضيحات نيوتن يجد القارئ كما يؤكد آينشتاين، أفكاراً على مستوى عال من العرض يصعب على فيزيائيي اليوم إقرارها أواعتمادها[6]. وحتى نزيد الأمر توضيحاً ونحدد نوع العلاقة التي تربط آينشتاين بماخ، وهي العلاقة التي حصرها آينشتاين فقط في جانبها العلمي، ونعني تأثره بكتاب ماخ الموسوم بـ: "تاريخ الميكانيك"، حيث يقول: "لقد كان أرنست ماخ

---

(1) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:58.
(2) Albert Einstein: **Lettre à Michel Besso 06 janvier 1948**, op-cit, p:230.
(3) AlberT Einstein:**Ernst Mach**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:226.
(4) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:350.
(5) Albert Einstein: **Lettre à Michel Besso 06 janvier 1948**, op-cit, p:231.
(6) Albert Einstein:**Ernst Mach**, in:œuvres choisies,T5, op-cit, p:227.

الأول الذي أحدث قلباً لهذا الإيمان الوثوقي (الفيزياء الكلاسيكية) من خلال كتابه تاريخ الميكانيك، وقد كان لهذا الكتاب تأثير عميق عليّ لمّا كنت طالباً"[1].

بهذا المعنى يمكن فهم المقصود من تأثير ماخ على آينشتاين وهو تأثير تعلق بصفة مباشرة وواضحة بنظرية النسبية الخاصة التي مكنت آينشتاين من تعديل الميكانيك الكلاسيكي وتحرير الفيزياء من سلطة المطلق والوثوقي النيوتوني، والفضل يعود إلى ماخ كمنظّر في هذا المجال. ولأنّه كذلك فإنّ علاقته بآينشتاين ستعرف انفصالاً وسيغيب حضوره في بناء نظرية النسبية العامة، لأنها ذات تركيب تغلب عليه اللغة الرياضية المجردة التي تبتعد كلية عن التجربة، وقد أكّد آينشتاين هذا في قوله: "لقد بدأت تجريبياً شكياً بمعنى يقترب أكثر أوأقل من تجريبية ماخ، لكن مشكل الجاذبية هداني إلى العقلانية التي تقود إلى البحث عن المصدر الوحيد الجديد بالتصديق للحقيقة في البساطة الرياضية"[2].

تأمل هذا الانتقال من التجريبي إلى العقلاني، يؤكد لا محالة ذلك التغيير الفلسفي الذي أفرزه تقدم آينشتاين العلمي؛ إذ إنّ هذا التحول والانفصال التدريجيين عن فلسفة ماخ وأفكاره العلمية جاء كردّ فعل ضروري للتطور الحاصل في العلم الذي عرفه القرن العشرين.

وعليه، فإنّ اختراق آينشتاين لأطر الفلسفة الوضعية المنطقية من خلال مفهومه للتجريبي ليصير في فهمه لهذا الأخير (التجريبي) على أنّه إدراك وعلم بالأساسي Le fondamentale، وهو المعنى الذي يتعارض على ما يبدو بين ما يسعى آينشتاين إلى تحقيقه من خلال النظرية الفيزيائية وبين ما هو قائم في اعتقاد الوضعيين المناطقة في وصفهم العلمي لعالم الموضوعات الذي يتركّز بصفة واضحة ومباشرة حول بنية الموضوعات وليس حول جوهرها[3]، وهنا سنعي جيداً أنّ موضوع نظرية النسبية عموماً والنسبية الخاصة على وجه التحديد هو تحقيق اللقاء والارتباط والتوافق المسوّغة ذهنياً وتجريبياً على اعتبار أنّ مفهوم الواقع في الفيزياء المعاصرة وعند آينشتاين كما سبق أن بيّنّا ينبنى في المقام الأوّل بناءً ذهنياً شيمته بساطة اللغة الرياضية، ولو حاولنا التعرف على الموقف الوضعي المنطقي من إمكان معرفة العالم الخارجي، أي عالم الوقائع الفيزيائية لبدا أنّ التسليم بإمكانية معرفة العالم، ليس لأنّ العقل الإنساني يطبع على المادة صورته، بل لأنّ المادة التي تشكل في مجملها وجود العالم الفيزيائي مرتبة على نمط معيّن[4]، وبالتالي يمنحها القدرة على تحقيق انطباعها على العقل ممثل الذات العارفة، وهنا سيكون من غير الممكن الحديث عن تصور

(1) Albert Einstein:**Autoportrait**, op-cit, p:25.

(2) Albert Einstein:**Lettre à Cornelius Lancsos du 24 Janvier 1938**, in:Einstein Correspondance, présentée par:Helein Dukas et Banesh Hoffinann, trad de l'anglais par:Caroline Andrée, sans édition, InterEdition, Paris, France, 1980, p:86.

(3) **Manifeste du cercle du vienne et autres écrits**, Publié sous la direction de: Antonia Solez, op-cit, p:119.

(4) Ibid, p:123.

مشترك لمفهوم الواقع الفيزيائي بين آينشتاين والوضعيين المناطقة، إذ إنّ التسليم بهذا يعني إحلال التجريبية محل الواقعية النقدية، وهذا أمراً غير ممكن على الإطلاق، لأنّ منطلق نظرية النسبية الخاصة قوامه الإبداع الذهني الحر الذي أسس ذهنياً لفهم وبنية العالم الفيزيائي.

إنّ تصوراً علمياً لمعنى التجريبي عند آينشتاين هو في بعده الفلسفي يفرض تغييراً جذرياً بدأ مع نقض مفاهيم الفيزياء والفلسفة الكلاسيكيتين، وانتهى في أحد جوانبه إلى تجاوز التصور الوضعي كفلسفة قائمة على التجربة في معناها الحسي العيني، وهو الأمر الذي يعني أنّ آينشتاين قد سلك مسلكاً مخالفاً لمسلك المذهب التجريبي[1]. يعني هذا الموقف الفلسفي الذي تخلل نظرية النسبية الخاصة أنموذج الممارسة العلمية المعاصرة، أنّ الإطار الذي تمّ تشكيله يوحي بصورة مفارقة لتلك الصور التي عوّدتنا عليها المذاهب الفلسفية التأملية والميتافيزيقية الكلاسيكية، لأنّ العالم الفيزيائي بما يحتويه من وقائع وقوانين هي في أغلبها بناءات رياضية تروم البساطة لتقترب أكثر من موضوعها.

وعلى ذكر هذا الارتباط بين طبيعة بنية النظرية الفيزيائية وموضوعها ، هذا الأخير الذي فرض ارتباطاً للممارسة العلمية عند آينشتاين بموقف ميتافيزيقي أجبر آينشتاين على تجاوز المعنى التجريبي في صورته الوضعية ليتمكن من إدراكه في عمقه وحقيقته لا في ظاهره وصورته، وكأنّ المسألة العالقة بين حقيقة علاقة العقلي بالتجريبي كما تعبّر عن معنى إبستمولوجي معرفي، فإنّها تنتهي إلى معنى آخر فلسفي، ميتافيزيقي يختلف من حيث التصور عن سابقيه من المعاني الميتافيزيقية التي ارتبطت بنشاط العقل الإنساني الفلسفي. يقول ريشنباخ: "في مسلك الإدراك الفلسفي، فإنّ العالم هو الرائد"[2].

إذا كان ريشنباخ يقارب ويؤكد وجهتي نظر العالم والفيلسوف، فإنّ آينشتاين يعتبر هذه المقاربة وسيلة وليست غاية، حتى يجعل من الزوج (علم- فلسفة) قاعدة علمية ومعرفية تصل بالعالم ممثل الذات العارفة إلى بلوغ حقيقة الانسجام الحاصل في الكون، وهنا يمكن القول إنّ جوهر التجاوز الحاصل بين تجريبية آينشتاين والتجريبية والوضعية المنطقية يكمن في حضور هذه المسألة حضوراً قوياً في فيزياء آينشتاين، أي أنّ تفسير منطق هذا الانسجام شكّل جل اهتمام آينشتاين العلمي والمعرفي، لذا فإنّ الموقف الإبستمولوجي الآينشتايني الذي كشف عن تجريبية معاصرة جديدة (واقعية نقدية) ابتعدت عن الفلسفة الوضعية المنطقية، ومؤسسة لنمط فلسفي تجريبي خاص يرتبط بطبيعة نظرية النسبية الخاصة، منطقي أن يكون على هذه الصورة الفلسفية.

وعليه فإنّ مفهوم الواقع حسب ما اقتضته طبيعة بنية المفاهيم الفيزيائية، ومن ثمة النظرية الفيزيائية في منظور آينشتاين وقد تجسد هذا في نظرية النسبية الخاصة، وكان تبعاً لذلك ثبوت التجاوز عن

---

(1) Gaston Bachelard:**La valeur inductive de la relativité**, op-cit, p:206.
(2) Hans Reichenbach:**L'avènement de la philosophie scientifique**, op-cit, p:123.

طريق التصحيح و التعديل اللذين أدخلهما آينشتاين على جملة المفاهيم الفيزيائية التي ترتبط في مضمونها بنظرية النسبية الخاصة وهذا حفاظاً على نسقية هذه النظرية من جهة، وتحقيقاً للجدة الفيزيائية و الفلسفية من جهة أخرى، وعند هذه الأخيرة بناءً على ما ورد في مبدإ آينشتاين الإبستمولوجي من تحديد واضح وصريح لعلاقة الذهني بالتجريبي، فإنّ الواقع الذي اشتغل عليه آينشتاين هو واقع نقدي، أي أنه واقع قابل للتجديد والتعديل ولعلّ هذا ما يؤكد أنّ فهم هذه الجدة التي أضفاها آينشتاين على مفهوم الواقع هي الحد الفاصل بينه و بين ادعاءات ريشنباخ التي سعى من خلالها ضم آينشتاين إلى الوضعية المنطقية، ولذلك لا يمكن أن يكون في نظرنا ونحن في خاتمة هذا التحليل، إلاّ التأكيد على عدم وجود أي نوع من الاتصال بين آينشتاين والوضعية المنطقية.إنّ هذا الانفصال هو عين الحقيقة، لأنّ القول بعكس هذا هو تجاهل وانكار للجدة الحاصلة في نظرية النسبية الخاصة، إضافة إلى أنّ المسألة ستأخذ وجهة فلسفية مغايرة، إذ سيصبح آينشتاين فيلسوفاً تجريبياً لا واقعياً نقدياً، وهو ما يتنافى على الإطلاق مع مسلمات تفكيره المعرفي (الإبستمولوجي) والفيزيائي.

فماذا إذن عن هذا الموقف الفلسفي الآينشتايني في علاقته بالفلسفة النقدية؟

4. نظرية النسبية الخاصة والفلسفة النقدية:

تركّز الحديث في الفصل السابق عن كانط بصورة واضحة حول نظرية المعرفة وعلاقة السببية، ومحاولة التطرق باقتضاب إلى أهم الأفكار التي انبنى عليها مشروع كانط المعرفي من جهة، وأثره في تفسير علاقة السببية من جهة أخرى، على اعتبار أنّ مثل هذه الشخصية الفلسفية لا يمكن تجاوزها أو غض الطرف عن قيمة مساهمتها الفلسفية في التجديد في روح علاقة الفلسفة بالعلم، لذلك فإنّ حضور هذا الفيلسوف ممثل الفلسفة النقدية في هذا الفصل، سيكون تناول فلسفته هذه المرة من زاوية نظر مختلفة إلى حد ما، دون الابتعاد عن طابعها النقدي، ويتعلق الموضوع بمناقشة وتحليل إمكان المقاربة الفلسفية بين آينشتاين وكانط، أي توضيح أوجه التقارب بينهما والعمل على تأكيد وإثبات تجاوز آينشتاين للتصور النقدي الكانطي، من خلال اعتماد قراءة أحد أهم أعلام الفلسفة الكانطية الجديدة وعلى رأسهم أرنست كاسيرر Ernest Cassirer (1874-1945) الذي يعود إليه الفضل في إحياء الفلسفة الكانطية والدفاع عنها ضد النزوح العلمي المعاصر الذي يقطع في أغلبه كل صلة بين ما هو معاصر وما هو حديث بما فيهم آينشتاين، لذا فقد تركزت مشاركته الفلسفية في هذا الجانب فكان المجدد، المدافع، المنسّق والمترجم لكل ما من شأنه أن يجعل من كانط وفلسفته الأنموذج الفلسفي الحديث و المعاصر في الآن عينه، خاصة أنّ الأنموذج الذي عبّر به آينشتاين عن تصوره للعملية المعرفية فيه ما يدعو إلى تجاوز بعض الأفكار المعرفية الكانطية. وحتى نقترب أكثر من المعنى المقصود نجد أنّ آينشتاين يرى أنّ هدف كانط وكل الكانطيين هو اكتشاف المفاهيم والعلاقات

القبلية، أي غير المستمدة من التجربة التي تؤسس ضرورياً لكل علم للطبيعة، ذلك أنّ كل علم لا يمكنه أن يكون كذلك من دون هذه المفاهيم والعلاقات القبلية[1]. ولأنّ كانط يعتبر أنّ مثل هذا الهدف هو هدف سهل المنال، فإنّ آينشتاين يرى في عدم تحققه ما يدعو إلى العدول عما هو كانطي[2]، وسوف نرى فيما هو آت المسوّغات التي تجعل آينشتاين يتخلى فعلا عن معنى القبلي في علاقته ببنية النظرية الفيزيائية، لأنّ الأساس في قبول القبلي الكانطي من رفضه، هو معرفة إلى أي مدى يمكن للقبلي الكانطي أن يدرك حقيقة العالم الخارجي؟.

يؤول هذا السؤال البسيط إلى المعيار الذي حدد من خلاله آينشتاين علاقته بالقبلي الكانطي، ويتعلق بمسألة جد مهمة هي إدراك الحقيقة التي تمثل المحور الرئيسي الذي شغل اهتمام جل العلماء والفلاسفة والعلماء الفلاسفة على حد سواء، فهي بالإضافة إلى أنّها مسألة معرفية فلسفية، فهي أيضا منهجية في جانب كبير منها، إذ الأصل في اختلاف رؤى ونظريات العلماء والفلاسفة مرده اختلاف تصوراتهم المنهجية لعناصر علاقة الذات العارفة بالحقيقة التي تكتنف العالم الخارجي. إسقاط هذا المعنى الأخير على الهدف الذي سعى كانط إلى تحقيقه من خلال مشروعه النقدي، فإنّ أول ما يمكن استحضاره واستذكاره هو أنّ موضوعات الميتافيزيقا حسب كانط ليست موضوعات ظواهرية (تتعلق بالظواهر) و إنّما هي أشياء في ذاتها، أي موضوعات نومينية، فلا يمكنها حسب كانط أن تكون موضوعات للتجربة بوجه عام وبأي شكل من الأشكال، وهو مبدئياً يمثل الفرق بينها وبين المعرفة الفيزيائية.

مثل هذا الموقف الكانطي يرمي من جهة إلى تأكيد مسألة قابلية العالم الخارجي للإدراك التي اعتبرها آينشتاين من بين أهم ما ساهم به كانط، حينما اعتبر أنّ العالم الخارجي سيكون بلا معنى من غير هذه القابلية للإدراك (القابلية للفهم) La compréhensibilité[3]، ومن جهة أخرى وهو الأهم كيفية هذه القابليىة للإدراك (الإدراكية).

بالنسبة إلى كانط الأمر واضح، إذ إنّ في تأسيسه للأحكام التركيبية القبلية ما يدعو إلى تحديد طبيعة التصورات التي تكونها الذات العارفة تبعاً لعلاقتها بموضوعات العالم الخارجي، وقد رأى كانط في جملة المقولات القبلية الثابتة والنهائية ما يمكن التعبير به عن الفهم المنطقي السليم الذي يجمع بين مقولات العقل القبلية ومعطيات التجربة الحسية، في حين وعلى العكس من هذا، يذهب آينشتاين إلى رفض القول بوجود مقولات نهائية بالمعنى الكانطي، ويسوّغ الأمر بإرجاع أصل العلاقة المعرفية بين ما هو ذهني وما هو تجريبي،

---

(1) Albert Einstein:**Kant et Einstein**, in:œuvres choisies, T5, op-cit, p:221.
(2) Ibid, p:221.
(3) Albert Einstein:**Conceptions scientifiques**, op-cit, p:23.

على اعتبار أنّ ما هو ضروري فيها هو اختيار مجموعة قواعد ثابتة وليست نهائية تحدد العلاقات بين المفاهيم، فمن دون هذه القواعد يكون إدراك المعرفة بالمعنى المراد تحقيقه مستحيل[1].

ما يبدو جديراً بالاهتمام من خلال هذا التباين بين كانط وآينشتاين بخصوص طبيعة القواعد أوالمقولات التي تؤسس لإدراكية العالم الخارجي هو الاتجاه الذي سيسير فيه آينشتاين في تقييمه وتحليله لمجمل مشروع كانط النقدي الذي يلخصه ما هو قبلي مطلق، فبعدما تبيّن لآينشتاين أنّ المعرفة لا تركن إلى النهائي والمطلق، فإنّه سيجعل من الاختيار الحرّ le choix libre المنطلق الأساسي والبديل الحقيقي في نمط التفكير، أي يجعل منه المرتكز الذي يخوّل له صلاحية التعديل مع التجاوز لما هو قبلي مطلق، خاصة أنّه يتفق مع كانط في مسألة تقديم العقل ودوره في بناء العملية المعرفية على ما هو تجريبي، وهنا سيكون من الممكن تمييز طبيعة المقولات بين كانط وآينشتاين كونّها جوهر الخلاف بينهما، فإذا كان كانط يعتبرها ثابتة ومشروطة بطبيعة الفهم، فإنّ آينشتاين يعتبرها متغيرة واصطلاحات حرة. يقول آينشتاين: "الموقف النظري الذي أدافع عنه هنا لا يتميّز عن موقف كانط إلاّ بسبب أنّي لا أدرك المقولات كثوابت مشروطة (بطبيعة الفهم)، بل أدركها كاصطلاحات حرة (من وجهة منطقية)"[2]. وتبعاً لهذا فإنّ وصف العالم الخارجي في نظر آينشتاين لن يتحقق إلاّ بحضور مفاهيم ومقولات قبلية يكون استعمالها في حدود شروط إمكانية التفكير الفيزيائي بصرف النظر على أنّها مفروضة من الطبيعة الذاتية للفهم كما يعتبرها كانط، وكأنّ ما يهم آينشتاين بعد أن تبيّن الفرق بينه وبين كانط بخصوص المقولات، هو الاحتفاظ بالقبلي، لكن القبلي الوظيفي L'apriori fonctionnel لا القبلي المطلق، ذلك أنّ عقلانية آينشتاين النقدية لا تركن إلى الثابت، النهائي والمطلق، بقدر ما تشترط العنصر العقلي الذي له وظيفة القبلي الكانطي نفسها، إلاّ أنّه يختلف عنه من حيث الطبيعة.

هذا التباين بين القبلي الآينشتايني والقبلي الكانطي سينتهي إلى الطرح الواضح لمشكلة الحقيقة من منظور فيزيائي آينشتايني وآخر فلسفي كانطي. ولأنّ المشكل هو أساساً في جوهره مشكلاً ميتافيزيقياً، دينياً وأخلاقياً، فإنّ الخلاف سيتمحور حول وسيلة الإدراكية لهذه الحقيقة خاصة أنّ الأمر لا يتعلق بمجرد نقاش أو تحليل لما هو تجريبي يبديه العالم الخارجي بقدر ما يتعلق بفهم الأساسي الآينشتايني من جهة، والشيء في ذاته أو النومان الكانطي من جهة أخرى.

وضبطا للمعنى يطرح السؤال: هل يمكن اعتبار الأساسي الآينشتايني هو نفسه النومين الكانطي؟

(1) Ibid, p:24.

(2) Albert Einstein:**Remarks concerning the essays brought together in this co-operative**, in:Albert Einstein philosopher –scientist, Edited by:Paul Arthur Schilpp, second edition, the library of philosopher, New York, U.S.A, 1951, p:674.

بداية يحيل هذا السؤال إلى اقرار التمايز بين نسقي تفكير كل من آينشتاين وكانط، هذا الأخير الذي يحدث قطيعة أنطولوجية (وجودية) بين النومين والفينومين، إذ إنّ حدود إدراك العقل الإنساني في نظره يتوقف عند الفينومين، ولا يمكن أن تتعدى إلى النومين، أما بالنسبة إلى آينشتاين فالأساسي يشمل باطن الظواهر، ومن الممكن التفكير في إدراكه، ولو أنّ الأمر مؤقت على اعتبار أنّ آينشتاين لا يعترف بالمطلق في المعرفة، لذا فالمؤقت هو المرافق للعملية الإدراكية، والفرق كما يرى ميشال باتي، هو أنّ النومين الكانطي يتموضع خارج الفكر، إنّه الواقع (الحقيقي) نفسه، في حين أنّ الأساسي الآينشتايني يتموضع في الفكر، إنّه يفسح الطريق للفكر نحو الواقع[1]. وعند هذا المعنى الأخير تجدر الإشارة إلى صعوبة الوقوف عند الحدود الفاصلة بين أساسي العالم الواقعي، والأساسي الممثل عن طريق الفكر، أي أنّ الأساسي المتعلق بالفكر هو يناظر الأساسي الواقعي الذي يدرك بمثابة باطن الظواهر.

وعليه فإذا كان هدف الميتافيزيقا هو إدراك النومين، فإنّ هدف النظرية الفيزيائية هو إدراك الأساسي، على أنّ هذا الأخير ينتهي بالفيزيائي حسب آينشتاين منتهى ديني أخلاقي على وجه التحديد، ومن ثمّة ستكون وسيلة آينشتاين هي الرياضيات، في حين يمثل نقد العقل الخالص بالنسبة إلى كانط المشروع والوسيلة المعرفية الملائمة لهذه المهمة.

بالعودة إلى موقف كانط من علاقة المعرفة الرياضية بالمعرفة الفلسفية يتأكد الفرق والتباين بينهما، إذ يرى كانط أنّه مهم كثيراً بالنسبة إلينا معرفة المنهج الذي يقود إلى اليقين المعتمد، الذي يدعى في هذا العلم الأخير بالرياضيات، وهو المنهج بعينه الذي يفيد في البحث عن هذا اليقين في الفلسفة الذي يجب تسميته منهجاً وثوقياً[2].

قبل تحديد المراد من هذا القول، الأولى الإشارة إلى علاقة الرياضيات بالبناء المعرفي عند آينشتاين، وتبعاً للمهمة التي أوكلها آينشتاين لنفسه كفيزيائي، هدفه إدراك وفهم الأساسي الذي تركن إليه وقائع العالم الخارجي التي يعبّر عنها الانسجام والتناسق الحاصلين في الكون أحسن تعبير تراءى لأينشتاين في البناء الرياضي الذي قوامه عدم التناقض المنطقي الوسيلة المثلى لاستيعاب مثل هذه الحقيقة، إذ في جملة جهوده العلمية بما فيها نظرية النسبية الخاصة أصدق تعبير على تكريس النظرية الفيزيائية لمثل هذه المسائل الميتافيزيقية، في حين أنّ الأمر بالنسبة إلى كانط يختلف عنه بالنسبة إلى آينشتاين الذي جعل من اللغة الرياضية همزة وصل بين الذات العارفة وموضوع المعرفة.فقد ذهب كانط إلى إحداث تمييز بين المعرفة الرياضية والمعرفة الميتافيزيقية (الفلسفية)، استهله بالقول الذي ذكرناه، ومراده الدعوة إلى عدم تجاوز الاختلاف الحاصل بين الرياضيات والفلسفة (الميتافيزيقا)، وتبعاً لهذا فإنّ وجود التشابه بين المعرفة الرياضية والمعرفة

(1) Michel Paty:**Correspondance personnelle avec Messaoud Bouchakhoukha,** Paris, France, 04/02/2010, p:01.

(2) Emmanuel Kant:**Critique de la raison pure**, op-cit, p:493.

الفلسفية الذي ينحصر في الأصل القبلي لكليهما، لا يلغي ذلك التباين المتعلق بطريقة المعرفة التي تتمّ في المعرفة الفلسفية وفق جملة تصورات، في حين تتم بالنسبة إلى المعرفة الرياضية وفق البناء القبلي للتصورات، وعليه يقول كانط فيما يخصّ الاختلاف بين المعرفة الفلسفية والمعرفة الرياضية فإنّنا نؤكد وجود تنافر كأنّه مطلق لطالما راود إحساسنا، لكن لم نستطع إطلاقا إرجاعه إلى معاييره البديهية[1]. وتحديداً للمعنى، فإنّ الفلسفة هي المعرفة العقلية التي تتم عن طريق التصورات البسيطة، أما الرياضيات فعكس هذا فهي المعرفة العقلية التي تتم عن طريق بناء المفاهيم[2].

إنّ الفصل الذي أحدثه كانط بين ما هو رياضي وما هو فلسفي ميتافيزيقي يؤكد لا محالة صعوبة إدراك موضوعات الميتافيزيقا التي هي موضوعات نومينية إدراكاً رياضياً، فلا طبيعة موضوعاتها تسمح بهذا ولا قدرات العقل الإدراكية المحدودة يمكنها أن تستوعب هذه الموضوعات، هذه الأخيرة التي لا تنال إلاّ بالعقل الخالص بعيداً عن كل ما يشدّها إلى ما هو محدس حسيا، ومع هذا فإنّ كانط يحتفظ بخصوصية علاقة الرياضيات بالفلسفة لما للرياضيات من فضل على الفلسفة، نظراً لطبيعة معارفها الحدسية مقارنة بالمعارف الأخرى، فهي على العكس معارف استدلالية[3]. وحول التصور نفسه، أي عن علاقة الرياضيات بالفلسفة يؤكد كانط في سياق آخر أنّ اليقين أو البداهة الرياضية ذات الطابع الحدسي، هي أكثر وضوحا من المعرفة الاستدلالية. إذن يعني هذا أنّ المعرفة العقلية سواء كانت فلسفية أو رياضية فهي أكيدة وأما نوع اليقين فهو مختلف في كليهما[4].

وعليه، فالنتيجة التي يمكن استخلاصها من هذا التحليل، هي ارتباط مشروع كانط المعرفي بفهم وإدراك عالم النومين دون عالم الفينومان. ولما كان الأمر على هذه الشاكلة، فقد تأكد اختلاف اليقين الفلسفي الميتافيزيقي عن اليقين الرياضي في علاقتهما بعالم النومين، ومثل هذا التمايز في درجات اليقين يجعل وعي مفعول الرياضيات المعرفي في علاقته بإدراك عالم النومين هو مفعول محدود إن لم نقل بإمكانية إبطاله في علاقته بإشكالية مشروع كانط النقدي، رغم أنّ كانط نفسه يشير إلى أنّ التقدم الذي عرفه علمي الفيزياء والرياضيات امتد إلى الفلسفة ليشمل بعض تخصصاتها[5].

بالنظر إلى موقف كانط الصريح من علاقة الرياضيات بالفلسفة (الميتافيزيقيا)، فإنّ اللقاء بآينشتاين سيكون مستبعداً إلى حد ما، بما في ذلك الحديث عن مقاربة فلسفية بينهما، أما إذا تم النظر إلى محور العملية المعرفية الذي أسّس لبنائهما المعرفي، فإنّه لن يكون سوى اعتماد العقل في معناه القبلي، سواء كان قبلياً

---

(1) Ibid, p:565.
(2) Emmanuel Kant:**Logique**, op-cit, p:23.
(3) Ibid, p:23.
(4) Ibid, p:79.
(5) Ibid, p:33.

وظيفياً آينشتاينياً أو قبلياً مطلقاً خالصاً كانطياً وفي كلتا الحالتين سيكون لا محالة معنى القبلي هو الخيط الهادي والمنطلق الذي سيوجه هذه المقاربة الفلسفية التي ستمنح لأتباع كانط ومريديه من الكانطيين الجدد إعادة إحياء فلسفة كانط النقدية، وذلك من خلال ترجمتها وفق معطيات وشروط النظرية العلمية المعاصرة بما فيها نظرية آينشتاين النسبية. وإذا أخذ في الاعتبار من حيث المبدإ أنّ الأصل في هذه المقاربة هو وجود قاسم مشترك بين آينشتاين وكانط يتمثل في معنى القبلي، فإنّ حضوره سيلغي وجود أي تناقض، والمطلوب هو إدخال بعض التعديلات على مفاهيم فلسفة كانط النقدية، وتلك كانت وجهة نظر أحد ممثلي الكانطية الجديدة أرنست كاسيرر (1874-1945). ومنه فالجدير بالذكر هو أنّ الكانطية الجديدة Néo Kantisme ، هذا التيار الفكري الفلسفي الألماني الذي شغل الساحة الفلسفية الجامعية طيلة الفترة الممتدة بين 1876 إلى غاية نهاية العشرية الأولى من القرن العشرين، تحت اسم مدرسة ماربورقl'école de Marbourg التي شعارها العودة إلى كانط Retour à Kant، سمح لممثليها بالنهوض مجدداً بفلسفة كانط خاصة بعد التطور الذي عرفه العلم في تلك الفترة، وهم على التوالي: هرمان كوان H.Kohen(1842-1918) وبول ناتورب P.Natorp (1854-1924) وأرنست كاسيرر، وقد وجد هؤلاء في أطروحات كانط الفلسفية مادة معرفية للإجابة عن التساؤلات الجديدة المرتبطة بإعادة بناء الفلسفة الكانطية كنظرية في المعرفة من جهة، وكنسق متعال من جهة أخرى[1]، ولنا في خصوصية مساهمة كاسيرر الذي استلهم من قراءته للمنهج الكانطي ولأسس الفلسفة النقدية منطلقات ترجمته لنظرية آينشتاين النسبية حيث قارب من خلالها بين ما هو علمي آينشتايني وما هو فلسفي كانطي، وكأنّ كاسيرر سعى من خلال هذه المقاربة أن يجعل من كانط الفيلسوف النقدي الحديث، ذلك العالم الفيزيائي المعاصر. بهذا التصور يكون من الضروري بداية بالنسبة إلى كاسيرر تحديد ما يجب الاحتفاظ به من معنى القبلي الكانطي وذلك في نقطتين اثنتين[2].

- القبلي الماثل في الوعي.

-كل ضرورة قائمة في القبلي.

وهكذا فإنّ القبلي عند كاسيرر سيحتفظ إلاّ بما هو أساسي في القبلي الكانطي وتلك هي أولى ملامح البحث عن شروط التموضع والملاءمة بين فلسفة كانط والعلم المعاصر عموماً ونظرية النسبية على وجه الخصوص. وتبعاً لهذا فإنّ انشغال كاسيرر بفلسفة الصور الرمزية ينتج لا محالة تصوراً جديداً لهذه

---

(1) Christophe Bouriau:**Lectures de Kant**, in:La philosophie de Kant, dirigé par:Paul Clavier, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2003, p:61.

(2) Pierre Quillet:**Ernst Cassirer**, sans édition, Ellipses Edition Marketing, Paris, France, 2001, p:61.

الملاءمة، فقد أخذ كاسيرر في حسبانه التطور الحاصل في العلم ونسب إلى الفلسفة دور إبراز الوظائف المنطقية العامة للمعرفة في مجموع تاريخي عيني عناصره مفاهيم ومبادئ علمية محددة[1].

الاقتراب أكثر من فحوى مشروع كاسيرر الرامي إلى تحديد فلسفة كانط النقدية، منطقياً ضبط معنى الرمز كمفهوم محوري في فلسفته. فما هو الرمز؟ وبمعنى أدق فعل الترميز؟

يدل هذا الفعل(فعل الترميز) على قدرة الفكر التي يتمكن عن طريقها هذا الفعل (فعل الترميز) من ربط محتوى معنى Signification بعلامة Signe حسية عينية[2]. وهو معنى يدل على أنّ الوظيفة الرمزية بإمكانها رفض الانطباع المباشر مع الإقرار في الآن عينه بالمحتوى الحسي التجريبي عن طريق الرمز الذي يقوم بدور البديل أوالممثل لما هو حقيقي واقعي[3].

وكون كاسيرر قد أرجع الأساس في العملية المعرفية إلى الرمز أو فعل الترميز، أي إلى الشروط الذاتية للفكر بالدرجة الأولى التي تؤسس للموضوعي الواقعي، فإنّ هذا يوحي باحتوائه لمعالم البناء المعرفي والإبستمولوجي المعاصر، خاصة حينما يخوّل للرمز هذه المهمة المعرفية، يكون قد استهدف تحديد علاقته بالحقيقة، ومن أجل هذا فقد اعتبر كاسيرر أنّ الصور الرمزية ليست محاكاة للحقيقة، بل على العكس فالصور الرمزية لسان حال الحقيقة، إذ عن طريقها تتحول الحقيقة إلى موضوع يشتغل عليه الفكر وتصير واضحة بقدر ما هي كذلك[4]، ومن ثمّة فإنّ بواسطة الصورة الرمزية يجب أن تدرك كل قدرة الفكر التي عن طريقها يقترن محتوى معنى روحي بعلامة حسية عينية ويتوافق جوهريا مع هذه العلامة[5].

بناءً على هذا المعنى يمكن القول إنّ ما يسعى كاسيرر إلى تحقيقه، هو البحث عن الشروط المعرفية اللازمة لإحداث المزاوجة معرفياً بين فلسفة كانط النقدية وخصوصية بنية النظرية النسبية، ومثل هذا الأمر لن يتحقق إلاّ بالتأسيس مجدداً للعلاقة بين ما هو ذهني وما هو تجريبي، هذه العلاقة التي تتقوّم في نظر كاسيرر بإنشاء صور داخلية أو رموز لموضوعات خارجية، بحيث تكون دائماً سلسلة الصور الملازمة ضروريا للفكر نسخا لسلسلة الصور الملازمة ضروريا لطبيعة الموضوعات المنسوخة[6].

لأنّ ما يؤطر لهذا التحليل هو أنّ كاسيرر المعاصر لنظرية النسبية انطلق من قناعة وجود عدم تناقض، وتقارب بين هذه الأخيرة والمعرفة القبلية الكانطية، فإنّ هذا لن يشكل بالنسبة إليه أي تساؤل، بقدر ما سيكون المحرك للبحث قدر المستطاع عن الشروط المعرفية الضرورية التي تؤكد هذا التقارب، إذ سيستعيد

(1) Christophe Bouriau:**Lectures de Kant**, op-cit, p:571
(2) Ibid, p:572.
(3) Christophe Bouriau:**Lectures de Kant**, p:572.
(4) Pierre Quillet:**Ernst Cassirer**, op-cit, p:66.
(5) Ernst Cassirer:**Trois essais sur le symbolique**, trad de l'allemand par:Jean Carro et Joel Granbert, sans édition, les Editions de Cerf, Paris, France, 1997, p:13.
(6) Ibid, p:23-24.

معنى القبلي الكانطي معنى آخر معاصر مع كاسيرر، وبدل أن تعتبر المعرفة القبلية تحديداً لجملة المعاني المدركة قبل التجربة، فإنّها ستصبح مع كاسيرر ذلك الإدراك لمضمون معرفي في صورة مقدمات ضرورية في كل حكم صحيح موضّح يعبّر عن الوقائع[1].

الحقيقة أنّ كاسيرر عوض أن يسلك مسلكاً يبيّن من خلاله عدم قدرة فلسفة كانط على حل ومعاصرة الإشكاليات المعرفية المطروحة في هذه المرحلة، فإنّه فضّل أن يسلك المسلك المؤدي إلى ملامسة الحدود المعرفية بينها و بين نظرية النسبية، و قد بدا الأمر في مفهوم 'الموضوع'محور العملية المعرفية في صورته الكانطية والآينشتاينية، إذ إنّه لا يمثل بالنسبة إلى نظرية النسبية أي صورة كانت، بل إنّها تعرضه كنظرية فيزيائية، أي تعبّر عنه في صورة معادلات وأنساق من المعادلات المتغايرة Covariante بالنسبة إلى كل إمكانية تغيير، في حين بالنسبة إلى كانط، أي من منظور أسس التصور النقدي، فإنّ الموضوع ليس ذلك النموذج المطلق، بل إنّه مفهوم يحقق للتمثلات وحدة تركيبية[2].

وهكذا سيجعل كاسيرر من مفهوم الرمز بديلاً عن البّنية الكانطية ، والسبب أنّ في الرمز تتم العلاقة الفعلية للمعرفة مع موضوعها[3]، في حين أنّ البُنية هي التمثيل المباشر للمفهوم[4]، وأيا كان الأمر، فإنّ الأكد من هذا الاستبدال أو التعديل الذي أحدثه كاسيرر في علاقته بفلسفة كانط، وكما سبقت الإشارة في بداية التحليل لن يغنيه بصفة مطلقة عن الإرث المعرفي الكانطي، بل إنّه سيحتفظ بما هو جوهري في منهج كانط المتعالي والمغزى ليس هو تأسيس معرفة فلسفية نهائية في نسق من المفاهيم ثابت ووثوقي، بل إطلاق العنان للعلم الذي لن يركن ثانية للتوقف، الثبات والمطلق، بقدر ما سيعرف مراحل نسبية[5] تقرر نسبية المعرفة، أي نسبية علاقة الذات العارفة بموضوع المعرفة، لأنّ العلم عند كاسيرر في النهاية ما هو إلاّ صورة للفاعلية الرامزة.Une forme d'activité symbolisante [6] إنّ ملامح هذا التفصيل الذي يميّز منطق تفكير كاسيرر المعرفي، بالإضافة إلى أنّه ينم عن استيعابه للأطر التي تبلورت داخلها الإشكالية المعرفية، ونعني إحياء الفلسفة الكانطية وتأكيد فاعليتها المعرفية، فإنّه يحمل أيضا دعوة صريحة يؤكد من خلالها كاسيرر مشروعية العلاقة الموجودة بين الرمزي ممثل القبلي الكانطي، ونظرية النسبية التي رأى فيها

---

(1) Ernst Cassirer:**Substance et fonction(éléments pour une théorie de concept),** trad de l'allemand par:Pierre Caussat, 1ère édition, les éditions de minuit, Paris, France, 1977, p:305.

(2) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein(éléments pour une théorie de la connaissance)**,op-cit, p:73.

(3) Christophe Bouriau:**Lectures de Kant**, op-cit, p:572.

(4) Pirre Quillet:**Ernst Cassirer**, op-cit, p:65.

(5) Christophe Bouriau:**Lectures de Kant**, op-cit, p:573.

(6) Pierre Quillet:**Ernst Cassirer**, op-cit, p:13.

كاسيرر الأنموذج الأمثل للمعرفة الفيزيائية المعاصرة، ولعل هذا ما يجعلنا نعتبره أحد مسوّغات تفضيل كاسيرر نظرية النسبية على باقي النظريات الفيزيائية الأخرى.

وتبعا لهذا، فإنّ ما سعى كاسيرر إلى إبرازه من خلال قراءته للنص الفلسفي الكانطي إلى جانب المضمون الفيزيائي الآينشتايني، هو القيمة الوظيفية للمفهوم الفلسفي، وذلك بالنظر إلى جملة الشروط التي تحدده حتى يتبيّن له ما ينبغي توفره، وهو قيمة وظيفية محددة تسمح بتسويغ علاقة ما هو موضوعي بما هو رمزي، وكأنّ الأساس في هذه العملية المعرفية، هو التأصيل للعلاقة القائمة بين عنصري العملية المعرفية وهما العقل والتجربة، إذ يذهب كاسيرر مؤكداً في هذا السياق إلى اعتبار أنّ جملة التجارب التي أثبتت خصوبتها في الفيزياء، وقوامها السبق والضرورة هي تجارب ذهنية[1]، ولعله سيكون من الواضح أنّ كاسيرر من خلال هذه المزاوجة سينتهي إلى تحديد طبيعة المفاهيم الفيزيائية التي تبتعد عن ارتباطها بتصورات عن الأشياء من جهة، وعن كونها نسخاً توكل إليها مهمة تمثيل المعطيات المدركة من جهة أخرى، فهي إذن بناءات رياضية معقدة لا تحمل على موضوعات بقدر ما تحمل على قياسات تحصل جراء ارتباطها بالحقائق الفيزيائية، وهو ما يلزم عنه أنّ كاسيرر قد جعل من معنى العبارة الآتية 'لا يوجد إلاّ ما يمكن قياسه'[2] منطلقاً معرفياً استفاده من الفيزيائي ماكس بلانك Max Planch (1858-1947)، ونتيجة للقول الآتي: 'لا يجب البحث إطلاقاً عن وحدة القياس غير المنقسمة في الأشياء كما هي كذلك، بل في الوضعيات الفكرية التي نقرّها تبعاً لخصوصية الميدان الواجب تحديده وقياسه'[3]. وهو ما يعني أنّ المسؤول عن تحقيق هذا الارتباط بين الموضوع أو الشيء المقيس ووحدة القياس هو الفكر، و هو الأمر الذي يتحدد من خلاله حسب كاسيرر الصورة التي يجب أن يدرك عليها الواقع، أي تجاوز ما هو تجريبي مع إبراز الشروط الأساسية للقياس الفيزيائي عوض النظر في الموضوع المقيس، وهنا سيبدو أنّ ما يتضمنه هذا المعنى من فكرة جوهرية، إنّما هي تحديد القياس الرياضي لموضوع المعرفة، وبالتالي فإنّ ما من شأنه أن يستبعد في هذا السياق هو اعتبار جملة الشروط الذهنية التي تؤسس لحقيقة الموضوعات هي شروط نهائية وقطعية. وهو ما ينجر عنه بالنسبة إلى كاسيرر أنّ المنهج المتعالي يستدعي ضروريا الشروط الصورية للتجربة رفقة مبادرة الفكر في صيرورة الكشف العلمي، بالإضافة إلى شروط وضعته[4]، التي يتم وفقها تحديد الموضوع الخارجي في علاقته بالشروط الذهنية الصورية والرياضية التي تحققه.

ولّما كان الأمر على هذه الصورة، فإنّ حركة تقدم تموضعية العلوم الفيزيائية جعلت الفكر يتخلى عن ذلك اليقين المتعلق بوجود الأشياء، أي رفض أن يكون بناء الفكر للمفاهيم الفيزيائية قائم على ارتباطه

---

(1) Ernst Cassirer:**Substance et fonction**, op-cit, p:206.
(2) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein**, op-cit, p:10-36.
(3) bid, p:40.
(4) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein**, op-cit, p:10.

بالأشياء (الشيئية Chosiste)، وإنّما بدت فاعليته المكونة معيار وعيه المتزايد، وبالتالي فالحديث عن مثل هذا الموقف النقدي الواضح مما هو تجريبي واقعي، مسعاه هو إظهار الخاصية المعرفية القبلية التي تفترض ضمناً في تأسيسها للوقائع، في تناسق وظيفي للقياسات الفيزيائية الذي يتوقف عند نوع التجربة التي ستكون معيار اختبار مصداقية ما هو نظري[1]، ذلك أنّ ما أراده كاسيرر من هذا، هو بالتحديد جعل المفاهيم الفيزيائية بناءات نظرية تروم احتواء البناء المعرفي التجريبي، خاصة لمّا يعتبر معنى القبلي عند كاسيرر كما سبقت الإشارة إليه ليس هو المعنى نفسه الذي أضفاه عليه كانط. مثل هذا التصور الذي يرتبط بطرح كاسيرر المعرفي يجعل الاقتراب أكثر من الخلفية المعرفية التي أسس لها بهدف كشف الأصل في العلاقة القائمة بين الفلسفة النقدية و النظرية النسبية، أي بين الفلسفة والعلم، خاصة أنّ كاسيرر أعاد إحياء بعض أفكار بوانكاريه العقلانية، ويتعلق الأمر في هذا السياق بتحديد هدف العلم، الذي شارك بوانكاريه في بنائه من خلال تحديد وجهة الفيزياء الحديثة، إذ يركن هذا الأخير إلى الآلية بقدر يسعى إلى تحقيق الوحدة. والحال أنّ ما يخص هذه الوحدة فإنّ الفيزيائي لا يهتم بوجودها بقدر ما يهتم بكيفيتها، بمعنى الوقوف عند الحد الأدنى من الافتراضات الضروري والكافي الذي يؤدي إلى معرفة قيمة مشاركة التجارب واتصالها النسقي[2].
وبالمقابل فإنّ حقيقة المعرفة في نظر كاسيرر قد عرفت تحولاً من مجرد تعبير وصفي بسيط إلى آخر خالص وظيفي، والناتج هو البحث عن تحقيق الموافقة بين مسعى الفيزيائي من جهة، ومطلب الفيلسوف من جهة أخرى، ومن ثمّة فإنّ ما سيجتهد كاسيرر في إثباته، هو أنّ مفهومي المكان والزمان في معناهما الكانطي ليسا مفهومين قبليين، وهذا تبعاً لعلاقة الوظيفي بالقبلي عنده، أي أنّ القبلي في معناه الجديد سيمنح هذين المفهومين معنى وظيفياً بديلاً عما هو حدسي كانطي.

إذن ترتكز قراءة كاسيرر لهذين المفهومين على تصور خاص يقضي بأنّ مقارنة النظرية الكانطية في الزمان والمكان بمثيلتها الآينشتاينية يفضي حتماً إلى نتيجة واحدة، ومثل هذا الاستدلال يكشف من خلاله كاسيرر المعنى الحقيقي لمفهومي المكان والزمان في علاقتهما بالفلسفة المتعالية، هذه الأخيرة التي أوكلت لنفسها مهمة التساؤل عن المعنى أو الدلالة الموضوعية التي تميّز هذين المفهومين، بهدف تشييد البنية العامة لمعرفتنا التجريبية[3]. ولأنّ الأمر كذلك فإنّ النظر إلى هذين المفهومين في هذه الحالة لن يكون من زاوية نظر معرفية تقر بوجودهما كأشياء، وإنّما المطلوب هو النظر إليهما على أنّهما مصدر المعرفة، ولهذا فالفلسفة المتعالية لا ترى فيهما موضوعات ثابتة (باقية) في ذاتها توجد على هيئة معينة، وعلاقتنا بها علاقة إدراك تتم بمعية الملاحظة والتجربة، بقدر ما تعتبرهما شرطا إمكانية التجربة، أي شرطا الملاحظة والتجربة على حد

---

(1) Ibid, p:10.
(2) Ibid, p:53
(3) Ibid, p:93.

سواء[1]. وفي هذا ما يبعد إمكانية حدسهما كأشياء، وعندئذ سيكون في نظر كاسيرر من اليسير التساؤل عن موضوعية هذين المفهومين التي تراءت له من خلال الوظيفة التي يمتلكانها ويشاركان بها في بناء مجمل الأحكام المعرفية، أي في بناء العلم، ومن هنا فالمكان والزمان في نظره ما هما إلاّ قانوناً ثابتاً للعقل[2]، بالإضافة إلى أنّهما يعبران عن تصور مثالي متعالي، إلاّ أنّهما في الوقت عينه يجسدان حقيقة تجريبية، ومثل هذه الحقيقة بالنسبة إلى كاسيرر تجعل من مفهوم المكان سابق على كل الموجودات التي يحددها من خلال حدس تجريبي يتطابق مع صورته. وهكذا فإنّ تجريدهما من وحدتهما الشيئية L'unité chosiste لم يلغ تبعا وحدتهما الوظيفية L'unité fonctionnelle بقدر ما رسخها ووطدها[3].

وعليه فإنّ إحلال الوحدة الوظيفية لمفهومي المكان والزمان محل الوحدة الشيئية، سوف يخلع عنهما صفة المطلقية التي تتعارض مع الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية، خاصة ما يتعلق بمفهوم الزمان الموحد بين كل الأنساق الإحداثية (العطالية)، وسيكون المعنى الوظيفي لمفهومي المكان والزمان الوظيفة المعرفية المنطقية التي تقرّب الفلسفة النقدية من نظرية النسبية، على اعتبار أنّ مثل هذا التعديل الذي أدخله كاسيرر على حدسي المكان والزمان يحدد تبعا لتحليل حكم قبلي قيمة وظيفية[4]، تبرز دور هذين المفهومين في العملية المعرفية، وبدل أن يتحدد معناهما من خلال ارتباطهما بالموجودات الخارجية، فإنّه سيتحدد بناء على وظيفتهما في العملية المعرفية.

من هذا التوضيح نستطيع أن نفهم المعنى الجوهري الذي يسير فيه كاسيرر، وهو الحرص على إبراز وتأكيد قيمة الوظيفة الرمزية التي أملت عليه التوجه صوب الكشف عن حقيقة معنى المكان في علاقته بالموضوعات الفيزيائية الخارجية، إذ إنّه يرى في أصل هذه العلاقة أنّ الأمر لا يتعلق بوجود المكان من عدم وجوده، كما لا يتعلق بمعرفة خاصيته النهائية إذا كان إقليدياً أو لوباتشيفسكياً أو ريمانياً، وإنّما يتعلق بمعرفة أي تلك الأنساق الهندسية المفترضة يمكن أن تستعمل لفهم ظواهر الطبيعة[5]، على اعتبار أنّ هذه الأنساق تؤطر معرفياً لإمكان تلك الظواهر، حيث يتم التركيز على العلاقات التجريبية والفيزيائية من منطلق ذهني، و بالنسبة إلى كاسير فإنّ هذه العلاقات تبعاً للبناء المعرفي القبلي الكانطي يتحدد ارتباطها بقواعد الفهم، هذه الأخيرة التي تمنح وجود الظواهر الوحدة التركيبية إلى جنب صفة القبول فتضفي عليها معنى التجربة[6]، ومن هنا فإنّ وعاء الفهم الكانطي سيحوي جملة بديهيات وقوانين الهندسة دون استثناء إقليدية كانت أو لا أقليدية، ومثل هذه النظرة المعرفية إلى قيمة الفهم الكانطي في عملية البناء المعرفي تؤكد لا محالة في نظر

(1) Ibid, p:93.
(2) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein**, op-cit, p:94.
(3) Ibid, p:96.
(4) Ernst Cassirer:**Substance et fonction**, op-cit, p:305.
(5) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:327-328.
(6) Ibid, p:328.

كاسيرر علمية التصور الكانطي مقارنة بنظرية النسبية، وكأنّ المراد من هذا حسب كاسيرر هو جعل القبلي الكانطي والقبلي الآينشتايني في مستوى واحد و ذلك من خلال إبراز معنى الوظيفة الرمزية في البناء المعرفي ليجعل منها القاسم المشترك والموحد المعرفي بين كانط و آينشتاين، أي أنّ كاسيرر في تحقيقه لهذا الربط المعرفي العقلاني، إنّما أراد أن يأخذ بالتصور الكانطي القبلي الفلسفي في صورته الوظيفية الرمزية حتى يقترب به من التصور العلمي كما تمثله نظرية النسبية الآينشتاينية، والأهم من هذا أنّه استعان بتصور بوانكاريه العقلاني الهندسي فيما يخص مفهومي المكان والزمان، والناتج الذي سيمثل أمامه هو أنّ علاقة المكان بالواقع لا ينظر إليها من منظار أنّ الواقع هو أساس المكان، وإنّما المكان هو الأساس المثالي لبنية ولمعرفة الحقيقة[1]. وهي وجهة كانطية معارضة تماماً لما يعتقد فيه آينشتاين في علاقة المكان بالموجودات الحسية.

لذا فإنّ كاسيرر يحاول أن يجمع بين كانط وآينشتاين في زوج عقلاني واحد مترابط ومتكامل معرفياً، من خلال وحدة المجرد والعيني، المثالي والتجريبي، التي تجعل من حاجات الفيزيائي والفيلسوف المعرفية على وفاق تام، رغم أنّ طريق كل منهما عكس طريق الآخر، بينما طريق الأول (الفيزيائي) من التجربة إلى الفكرة، فإنّ طريق الثاني (الفيلسوف) من الفكرة إلى التجربة[2]. إلاّ أنّ هذا لم يثن من غاية كاسيرر المعرفية، إذ يرى أنّ الوعي لا يرضى ببساطة بمحتوى حسي، بقدر ما يسع لإنشائه انطلاقاً من ذاته[3]، وهكذا فإنّ تصور كاسيرر لنظرية شاملة للمعنى Signification تنزع إلى نظرية قبلية للعلامات Signes حيث تجعل من صور الفكر الخالصة صوراً على شاكلة واحدة[4]. سواء كانت فيزيائية أو فلسفية، تعكس عدم ارتباط نظريته بخصوصية طبيعة البناء المعرفي، وسعيها للتأسيس لما هو رمزي، والهدف هو الحرص على تحقيق اللقاء والتوافق بين القبلي الكانطي والقبلي الآينشتايني، وبهذا المعنى يكون كاسيرر قد جعل من اكتشاف الوسائل التصورية الجديدة والأكثر تخصصاً بديلاً لتلك النظرة التي ترى في تاريخ الفيزياء تاريخ اكتشاف سلسلة بسيطة من الوقائع[5]، لأنّ الفكر الفيزيائي كما يرى كاسيرر يروم توضيح وتحديد فقط موضوع الطبيعة بأسلوب موضوعي خالص، على اعتبار أنّ الواقع أصبح يخضع لجملة الوظائف الصورية الخالصة التي يسند إليها دور الترتيب والتنسيق وتمثل بالتالي الشروط العامة لإمكان ما هو تجريبي.

واضح بعد الذي ذكره، أنّ كاسيرر بيّن على ضوء ما تقدمت به نظرية النسبية من الدعوة إلى التغييروالتعديل المتعلقين بمفاهيم الفيزياء ونمط البناء المعرفي الذي تتطلبه طبيعة المعرفة المعاصرة في عمومها، وبالاحتفاظ بالقبلي الكانطي، سيتركز دوره في المقاربة بين آينشتاين وكانط، أي بين العلم والفلسفة من

(1) Ibid, p:328.
(2) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein**, op-cit, p:101.
(3) Ernst Cassirer:**Trois essais sur le symbolique**, op-cit, p:15.
(4) Pierre Quillet:**Ernst Cassirer**, op-cit, p:61.
(5) Ernst Cassirer:**La théorie de la relativité d'Einstein**, op-cit, p:103.

خلال طرح الإشكالية المتعلقة بمدى الارتباط الحاصل بين أنموذجي المعرفة التي أظهرها آينشتاين في صورة علمية وعبّر عنها كانط بلغة فلسفية، لذا فإنّ الفصل في طبيعة هذه المزاوجة المعرفية التي كرّس لها كاسيرر معنى الرمز، بالإضافة إلى النظرية الوظيفية للمعرفة سينتهي إلى موقف مزدوج علمي- فلسفي لمضمون واحد يجمل هذه العلاقة، غير أنّه يمكن اختزال هذا الموقف والتأصيل له من خلال ما هو مشترك يؤكد هذه المقاربة، وما هو غير ذلك نثبت من خلاله التجاوز.

إنّ ما يدعو إلى الحديث عن إمكانية الجمع بين ما هو آينشتايني وما هو كانطي، هو مفهوم القبلي الذي اعتبره كاسيرر مفهوماً فلسفياً يؤكد تقارب وجهتي نظر آينشتاين وكانط المعرفيتين، رغم أنّه لم يقبل القبلي الكانطي كما حدد مضمونه كانط، وهذا للحفاظ على مكانته في البناء المعرفي المعاصر، يعني هذا أنّ ما اجتهد كاسيرر في توضيحه هو البحث عن الشروط المعرفية التي تسوّغ وضع القبلي الكانطي في وسط التنوع المعرفي والعلمي الحاصلين في القرن العشرين، الذي يختلف في مجمله عن كل ما يميّز الأطروحات المعرفية للقرن الثامن عشر، لذا فقد تراءى لكاسيرر أنّ الحل يكمن في إبراز ما هو وظيفي في بنية المعرفة لتحقيق هذه المهمة، أي المقاربة بين آينشتاين وكانط، وبالمقابل فقدكانت دراسته لنظرية النسبية ترجمة فلسفية لما هو علمي، وقد بيّنا هذا من خلال مفهومي المكان والزمان وكيف نزع عنهما كاسيرر القبلي الكانطي واستعاضه بالمعنى الوظيفي.

وهكذا، فإنّ التباين سيغدو بين كانط وآينشتاين منحصراً في معنى القبلي، في حين يوكل آينشتاين إلى عملية الإبداع الذهني الحر الدور الفاعل في التأسيس لما هو معرفي، إذ يطبعه بالتغيّر والتبدل والتحول، نجد أنّ القبلي في صورته الكانطية يرتبط بما هو عقلي خالص، مطلق ونهائي، وقد عبّر آينشتاين بوضوح عن رفضه لمثل هذا الاعتقاد المعرفي الذي يمثل محور العملية المعرفية الكانطية، وكان هذا في سياق حديثه عن الفيزياء والحقيقة. أما النظر إلى هذه المقاربة في صورتها العلمية، فإنّ التباين والانفصال واضح، لأنّ الأمر بالإضافة إلى أنّه يتعلق بمرحلتين مختلفتين، واحدة حديثة كلاسيكية وأخرى معاصرة لكل منهما شروط معرفية خاصة، إلاّ أنّ الإطار المعرفي الآينشتايني الذي يحكم منطق تفكيره، تظهر آثاره وتجلياته في طبيعة مضمون مفاهيمه الفيزيائية، وقد عبّر آينشتاين عن هذا صراحة في سياق حديثه عن مفهوم المكان، وضمّنه موقفه الرافض من علاقة القبلي الكانطي بمضمون المفاهيم، حيث يقول: "قبل أن أعالج مشكل المكان، أريد الإشارة إلى ملاحظة حول المفاهيم عامة: هذه الأخيرة التي ترتبط بالتجارب الحسية، لكن لا يمكنها على الإطلاق أن تستنبط منطقياً، ولأجل هذه البداهة لم استطع إطلاقا قبول الموقف الكانطي القبلي، والحال أنّ في قضايا الحقيقة لا يمكن أبداً الاعتناء إلا بشيء واحد: أي البحث عن الخواص العامة التي تخص التجارب"[1].

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:147.

النظر إلى هذا المعنى من زاوية دور التجربة و قيمتها المعرفية، فإننا سنجد آينشتاين يحرص كل الحرص على دورها الأساسي في تكوين مضامين المفاهيم الفيزيائية، وكأنّ آينشتاين في هذا القول يعتقد في التجربة الحسية مطلق الحق والأولوية في علاقتها بمضمون المفهوم الفيزيائي حيث يقول مجدداً: "وهنا أيضاً واجب علينا أن نعترف أنّ الحكم الأسمى يبقى للواقع التجريبي"[1].

إنّه يؤكد ذلك لا على حساب دور العقل بل حتى يحفظ للتجربة دورها وحقها في البناء المعرفي، لذلك نراه في السياق نفسه يحاول (آينشتاين) أنّ يبسط المسألة من منطلق نظرية النسبية الخاصة قائلاً: "لنبدأ بنظرية النسبية الخاصة التي تتأسس مباشرة على قانون تجريبي، هو قانون ثبات سرعة الضوء"[2].

وهكذا، فعندما يقول آينشتاين إنّ إحدى مبدأي نظرية النسبية الخاصة المتمثل في قانون ثبات سرعة انتشار الضوء مبدأ تجريبياً، فإنّ هذا الثبات في بعده الفلسفي يتضمن معنى واقعياً نقدياً يرتبط في هذا السياق بمفهوم المكان رباعي الأبعاد ذو البنية (المترية) الهندسية الأقليدية، وفي الآن نفسه يخوّل لآينشتاين حق الاعتراض على المفاهيم والقواعد القبلية بما فيها مفهومي المكان و الزمان، على اعتبار أنّ هذين الأخيرين في نظر كانط موجودين في انفصال عن الموجودات الحسية: أي قبل كل موجود تجريبي حسي وهو التصور الذي يتنافى كلية مع تصور آينشتاين الذي يعتبرهما مسبوقان بوجود موضوعات متجسمة، لأنّ في هذا المعنى ما يعكس خصوصية نظرية النسبية عموماً التي تطمح إلى شرح العلاقات القائمة بين المفاهيم العامة والوقائع التجريبية، إذ إنّ التأصيل لهذا الطموح في نظرية النسبية الخاصة يجمله آينشتاين في القول الآتي: "تبعاً لنظرية النسبية الخاصة، إحداثيات المكان والزمان تحتفظ أيضاً بالخاصية المطلقة لأنّها قابلة للقياس مباشرة بواسطة الساعات والأجسام الصلبة، لكن تصبح هذه الإحداثيات نسبية نظراً لارتباطها بحالة حركة النسق الإحداثي المختار"[3]. ولأنّ المكان والزمان أصبحا مفهومين نسبيين ارتبطا ونتجا تحديداً عن موضوع نظرية النسبية الخاصة، ولهذا السبب ولأسباب أخرى يتضح ويتأكد أكثر جوهر الخلاف بين آينشتاين وكانط، وهو في أساسه خلاف معرفي أجبر آينشتاين على التخلي على القبلي الكانطي الذي لا يستجيب لمطلب النظرية الفيزيائية كما تراءى له. يقول آينشتاين: "لا يمكننا الاحتفاظ بالنسق الكانطي للمفاهيم والقواعد القبلية إذ إنّنا لو احتفظنا به يعني أنّ نظرية النسبية متناقضة مع العقل"[4].

تبعا لهذا الموقف الذي ضمّنه آينشتاين تأكيده على الميزة الأساسية الواجب توفرها في المفاهيم الفيزيائية من جهة، وبناءً عليها سوّغ رفضه وعدم قبوله للقبلي الكانطي الذي لا يقر بها من جهة أخرى، ذلك أنّ المفاهيم الفيزيائية لا يتقوّم معناها إلاّ بحضور ما هو تجريبي ليشارك بناءها، ومن ثمّة فإنّ ما حرص

---

(1) Ibid, p:152.
(2) Ibid, p:153.
(3) Ibid, p:137-138.
(4) Albert Einstein:**Kant et Einstein**, op-cit, p:221.

آينشتاين على حضوره، واعتبره الأساس الذي يتقوّم به مفهوم المكان رباعي الأبعاد استبعده كـانط، أي أنّـه استبعد علاقة هذا المفهوم بما هو مادي حسي، وهي إحدى ملامح نظرية النـسبية الخاصـة لأنّ المكـان شـبه إقليدي، وجعل من القبلي الضامن لحقيقة هذا المفهوم، وهنا سيبدو أنّ قراءة كاسيرر الرامية إلى المقاربة بـين النصين الكانطي والآينشتايني سوف لن تستطيع الوصول بها إلى أقصى الحدود، ذلك أنّ تباين الأطر المعرفية لكل منهما يجعل من إمكانية التوافق المطلقة أمـراً صـعب التحقيـق، خاصـة أنّ آينـشتاين نفـسه أكـد عـدم استحسانه للقبلي الكانطي، وهو الأمر الذي يحد من فاعليـة قـراءة كاسـيرر الـتي أراد منهـا ترجمـة النظريـة النسبية ترجمة نقدية متعالية. ورغم اعتراف آينشتاين ذاته بقيمة هذه القراءة التي تنم عن فهم كاسيرر العميـق والجيّد لنظرية النسبية، إلاّ أنّ هذا لا يلغي إطلاقا الحدود الفاصلة بين فيزياء آينشتاين النسبية وفلسفة كـانط النقدية، ويبقى هذا الإقرار بتجاوز نظرية آينشتاين النسبية لما هو قبلي كانطي حقيقة لا مناص منها سـواء في صورتها العلمية أو في بنيتها المعرفية الفلـسفية والإبستمولوجية، وفي هـذا مـا يؤكـد بالنـسبة إلينـا مـسايرة الفلسفة للعلم، أي مسايرة الممارسة الفلسفية للنظرية العلمية التي تأخذ طابع التـوازي، هـذا الأخـير الـذي يوحي مرة أخرى بممارسة فلسفية تضمنتها نظرية النسبية الخاصة من خـلال خـصوصية مـشاركتها العلميـة التي استهدفت بناء حاضر هذه العلاقة (العلم - الفلسفة) بناءً على تجاوز ماضيها.

5. نظرية النسبية الخاصة و اصطلاحية بوانكاريه :

التساؤل عن السبب الذي من أجله أولى بوانكاريه اهتماماً واضحاً بالهندسات اللاأقليدية في كتابه العلم والفرضية La science et L'hypothèse وتحديداً في الجزء الثاني من هذا الكتـاب المتعلـق بمفهـوم المكان، لتبيّن لنا أنّها تشكل عمق فلسفته الرياضية، خاصة إذا تعلّق الأمر بالبحث في إمكانية اتفاق الهندسـة مع المكان الفيزيائي للعالم الحقيقي، هي هندسة أقليدية أم هندسة لاأقليدية[1]. ودون العودة إلى ما قيل سابقاً بخصوص تحديد علاقة بوانكاريه بآينشتاين، وأنّ نظرية النسبية الخاصة في نظر أغلب الفيزيـائيين مـا هـي إلاّ تكراراً لما قاله بوانكاريه، فإنّ ما يهم في هذا السياق التأكيد عليه والحرص على تحليله، هو معنى الاصطلاح La convention، وهنا سيطرق جانباً آخر من علاقة آينشتاين ببوانكاريه لا يقل أهمية عمّا سبق، وهكـذا تبيّن بوضوح منذ البداية القصد من اللقاء مجدداً بين آينـشتاين وبوانكاريـه، فـإذا كـان جـوهر اللقـاء الأول بينهما فيزيائياً محضاً يتعلق تحديداً بمبدإ النسبية وبموقعه في فيزياء كل منهما، فإنّ اللقـاء هـذه المـرة سـيحمل قراءة فلسفية لتصور كل منهما لحقيقة العالم الفيزيائي و هذا بناءً على معنى الاصطلاح.

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:250.

بالنسبة إلى بوانكاريه يرجع استعماله لهذه اللفظة بهدف تحديد والنظر في أصل بديهيات الهندسة[1]. يقول بوانكاريه: "إذن ليست بديهيات الهندسة، لا أحكاماً تركيبية قبلية ولا وقائع تجريبية، إنّها اصطلاحات"[2]. لأنّ في التسليم بأنّ البديهيات الهندسية ذات طبيعة تركيبية قبلية يجعلها تفرض علينا جبراً، بحيث لا يمكننا إدراك عكس القضية ولا أنّ نشيّد عليها بناءً نظرياً، وتبعاً لهذا فلا مجال للحديث عن الهندسة اللاأقليدية[3]. بهذا المعنى يكون بوانكاريه عن طريق مفهوم الاصطلاح قد أدرك بعمق طبيعة بديهيات الهندسة، وهو إدراك نتج لديه من استبعاد أن تكون الأحكام التركيبية القبلية أوالوقائع التجريبية أساساً لبديهيات الهندسة، ومن ثمة فإنّ مفهوم الاصطلاح سمح لبوانكاريه التخلص من الاختيار التقليدي بين ما هو قبلي وما هو تجريبي[4].

لما يكون للاصطلاح بالنسبة إلى بوانكاريه مثل هذه الأهمية المعرفية، فإنّ وعي مسوّغات النقلة النوعية التي طبعت فلسفته ونبعت في الآن عينه من باطن ممارسته العلمية التي ترتبط في جوهرها باللغة الرياضية يكون واضحاً. ولأنّ استعمال هذه الأخيرة في الفيزياء أحال بوانكاريه إلى تأمل علاقات الهندسة بالعالم الفيزيائي(الحقيقي) [5]، فإنّه سيكون مضطراً إلى الرفض نهائياً بأنّ بديهيات الهندسة ذات أصول تجريبية. يقول بوانكاريه: "بمعنى آخر ليست بديهيات الهندسة إلاّ تعريفات مقنّعة"[6]. إنّ اللفظة مقنّعة Diguiséeتعني ذلك التعريف الواضح لبنية مقنّعة تتمظهر في صورة بديهية حدسية حول الأشياء، ومن ثمة فإنّ اعتبار البديهيات تعريفات مقنّعة أو اصطلاحات، لا يعني إطلاقاً أنّها تحمل معنى يعارض ما هو واضح، إذ إنّها بيّنة وواضحة وليست مضمرة أو متخفية، لكنّها في الآن عينه متعارضة مع الوصف البسيط للأشياء[7].

لعل في هذا القول ما يقرب أكثر من حقيقة الاصطلاح عند بوانكاريه خاصة أنّه يعتبر بديهيات الهندسة تعريفات مقنّعة تعكس معنى التوافق الحاصل بينهما وبين وقائع العالم الفيزيائي، وهو المعنى الذي سمح لبوانكاريه أن يضبط تحديداً معيار المفاضلة بين مختلف البناءات الهندسية ما دامت الاصطلاحات عنده ليست تحليلات ولاتركيبات، بل إنّها نوع من الاختيار المزدوج للقضايا التحليلية، ولكنها ليست منطقية

---

(1) Anastaios Brenner:**Les origines françaises de la philosophie des sciences**, 1ère édition P.U.F, Paris, France, 2003, p:38-39.
(2) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:75.
(3) Ibid, p:74.
(4) Anastaios Brenner:**Les origines françaises de la philosophie des sciences**, op-cit, p:39
(5) Ibid, p:40.
(6) Henri Poincaré:**La science et l'ypothèse**, op-cit, p:76.
(7) Gerhard Heinzmann:**La philosophie des sciences de Henri Poincaré**, in:L'épistémologie française1830-1970, sous la direction de:M. Bitbol et J. Gayan, 1ère édition P.U.F, Paris, France, 2006, p:338.

موجهة في الوقت نفسه بواسطة التجربة[1]. يقول بوانكاريه: "اختيارنا من بين كل الاصطلاحات الممكنة موجه عن طريق الوقائع التجريبية، لكنه يبقى حراً لا تحده إلاّ ضرورة تجنب كل تناقض"[2].

بالعودة إلى جملة التحليلات التي قدمها بوانكاريه في كتابه "العلم والفرضية" المتعلقة بالهندسات اللاأقليدية مقارنة بالهندسة الأقليدية، على اعتبار أنّ الأولى تمثل مرحلة تطور الهندسة، يتبين أنّ ما أراد بوانكاريه الحرص على تأكيده، هو أنّ ميلاد الهندسات اللاأقليدية لن يغيّر في الأمر شيئاً تبعاً لما يميزها من حيث طبيعة بديهياتها و مضامين مفاهيمها عن تلك التي ترتبط بالهندسة الأقليدية.يقول بوانكاريه: "يمكننا التخلي عن الهندسة الأقليدية أو تعديل قوانين البصريات وقبول أنّ الضوء لا ينتشر تدقيقاً على خط مستقيم، فلا فائدة من إضافة أنّ الكل سينظرون إلى هذا الحل على أنه الحل الأمثل، ومنه فلا خوف على الهندسة الأقليدية من التجارب الجديدة"[3].

بهذا التصور يكون بوانكاريه قد رسخ مفهوم الاصطلاح الذي كان وليد ترو وتفكير هادفين، وذلك لمّا جعل من إمكان الخيار بين التخلي عن الهندسة الأقليدية أو اعتبار الضوء لا ينتشر على خط مستقيم، وحينما يكون لمفهوم الاصطلاح عند بوانكاريه هذا الأثر المعرفي، يتبيّن أنّ هذا البرهان منطلقه في نظره الطبيعة الاصطلاحية لبنية المفاهيم الفيزيائية، وفي هذا السياق يتساءل بوانكاريه حول حدوث بعض الظواهر في المكان الأقليدي واستحالة حدوثها في المكان اللاأقليدي.يقول بوانكاريه: "هل يمكننا تأكيد أنّ بعض الظواهر ممكنة في المكان الأقليدي ومستحيلة في المكان اللاأقليدي، حيث أنّ التجربة وبإثبات هذه الظواهر ستناقض مباشرة الفرضية اللاأقليدية؟ بالنسبة إلى مثل هذا السؤال لا يمكن طرحه"[4].

بالإضافة إلى أنّ هذا القول تم اقتباسه من الفصل الخامس الموسوم بـ: "التجربة والهندسة" من كتاب بوانكاريه: "العلم والفرضية"، إلاّ أنّه يعد بسطاً وتوضيحاً وتأكيداً لما ورد في الفصل الثالث المعنون بـ: "الهندسات اللاأقليدية"، و السبب الذي جعل بوانكاريه يعود مرة ثانية إلى معالجة الإشكالية نفسها أجمله في القول الآتي: "مهما بدت لي المسوّغات التي قدمتها قطعية، أظن أنّه من الواجب الإلحاح (مرة ثانية) نظراً لوجود فكرة خاطئة راسخة بعمق في الأذهان"[5]. في المعنى نفسه يذهب رودولف كارناب R.Carnap(1891-1970) متسائلا عن الكيفية التي بواسطتها يمكن الترجيح أوالاختيار بين فيزيائيين كل منهما اعتمد بناءً هندسياً يختلف عن الآخر مستعيناً في الجواب عن ذلك بوجهة نظر بوانكاريه التي لم يهتم من خلالها بالبحث عن الجواب، بل رفض طريقة طرح السؤال، على اعتبار أنّ نظريتي كليهما ما هما إلاّ

---

(1) Ibid, p:337-338.

(2) Henri Poincaré:**la science et l'hypothèse**, op-cit, p:75.

(3) Ibid, p:96.

(4) Henri Poincaré:**la science et l'hypothèse**,op-cit, p:96.

(5) Ibid, p:95.

طريقتين مختلفتين في وصف عالم واحد[1]. وما دام الأمر يتعلق في أساسه بمعنى الاصطلاح، فإنه بإمكان فيزيائي ثالث أن يعرض نظرية غريبة ويدافع عنها وذلك بتقديم جملة قوانين أكثر تعقيداً في الميكانيكا والبصريات حيث تجعل نظريته متفقة مع الوقائع الملاحظة، وهو ما يزيد موقف بوانكاريه تأكيداً في نظر كارناب، خاصة أنّه لا يوجد ما يحول منطقياً دون تحقيق ذلك[2].

إذن،واضح أنّ معنى الاصطلاح في تفكير بوانكاريه يفيد معنى واحداً، ولا يمكن أن يكون سواه، وهو تحقيق معنى الملاءمة أو الاتفاق، ذلك أنّ تأمل أطروحة الاصطلاح عنده يحيل منذ البدء إلى فهم القصد من وراء تحليله وتعليله لها، خاصة إذا تبيّن أنّه قصد يروم من خلاله إثبات أنّ التنوع الحاصل في الهندسة أقليدية أو لاأقليدية لايعني سوى رؤى متباينة فيما بينها تجمعها غاية واحدة هي فهم حقيقة التنوع الموضوعي، من هنا سيكون كلام بوانكاريه في مناداته بتصحيح نظرتنا عن تلك الحدود التي رسمناها بين هندسة وهندسة أخرى، إنّما يخفي وراءه حقيقة البديل الذي يلامس المعنى السليم، المنطقي والمعقول لما تمّ إحداثه من تمييز ومفاضلة بين هذه الهندسات، والنتيجة أنه في إذابة هذا التمييز وتلك المفاضلة، فإنّ بوانكاريه يكون قد أصاب في نظره التصور الذي يجب أن ينسب تحديداً إلى معنى الاصطلاح على أنّه معنى لا يتعدى حدود المعنى الظاهري للفظ.

عندما يضع بوانكاريه معياراً جديداً للمفاضلة بين هندسة و هندسة أخرى، فإنّ هذا المعيار له ما يسوّغه في نظره، لأنّه يعكس ما ينبغي أن تكون عليه علاقة هذه الهندسات بالعالم الخارجي. يقول بوانكاريه: "لهندسة ما لا يمكنها أن تكون أيقن من هندسة أخرى، فقط يمكنها أن تكون أكثر موافقة منها، لكن الهندسة الأقليدية هي الهندسة الأكثر موافقة، وستبقى كذلك لأنّها الأكثر بساطة [...] ولأنّها تتطابق (تنسجم) جيداً مع خواص الأجسام الصلبة الطبيعية التي تقر بها أعضاؤنا وأعيننا وبواسطتها نصنع أدواتنا للقياس"[3].

الأكد من هذا القول حسب بوانكاريه أنّ السبب الذي جعله يبجل الهندسة الأقليدية على الهندسات اللاأقليدية الأخرى رغم أنّه لا توجد هندسة أيقن من هندسة أخرى، هو أنّ هندسة أقليدس أكثر تطابقاً و انسجاماً و ملاءمة مع حواسنا التي تشكل تجربتنا عن المكان فيما يتعلق بخواص الأجسام الصلبة[4]، ومن ثمة فما يخص الهندسة الأقليدية لا يمكن أن يكون مشتركاً بينها وبين الهندسات الأخرى.

الواضح أنّ وجهة بوانكاريه من خلال ما سبق تنزع إلى الاتجاه بالهندسة إلى مسألة نشأتها الحسية Sensorielle (المتعلقة بالحواس)، وذلك تبعاً للمقارنة التي أجراها بوانكاريه بين المكان الهندسي والمكان التمثّلي Representatif (التصوري)، لأنّ المكان الهندسي يقترب بخصائصه من تعريف الهندسة، فهو

---

(1) Rudolf Carnap:**Les fondements philosophiques de la physique**,op-cit, p:146.
(2) Ibid, p:146.
(3) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:76.
(4) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:252.

مكان: متصل، لا نهائي، ثلاثي الأبعاد، متجانس، متماثل(متطابق)، وهي جملة الخصائص التي تميّزه عن المكان التمثلي الذي يفتقر لمثل هذه الخصائص وفي الوقت نفسه فهو مكان يتمظهر في الأمكنة الثلاث الآتية: المكان البصري Espace visuel، المكان اللمسي Espace tactile والمكان الحركي Espace moteur، ومن حيث هو كذلك فإنّ عملية تحليل الإحساسات التي تكوّن مجتمعة المكان التمثلي (التصوري) غير كاف لفهم تكوين تصورنا عن المكان الهندسي، إذ إنّ المفاهيم الهندسية تنتج عن عملية تداعي الأفكار بدء من الإحساسات، فالتداعي مكتسب وناتج عن العادة، هذه الأخيرة التي تنتج عن تجارب عدة. يقول بوانكاريه: "من دون شك إذا كانت تربية حواسنا تمت في وسط مختلف، حيث تطرأ علينا انطباعات مختلفة، فإنّ عادات مناقضة تتولد تبعاً لذلك، وأما إحساساتنا العضلية فإنّها ترتبط حسب قوانين أخرى"[1]. وهنا يكون سبب الاختلاف بين المكان الهندسي والمكان التمثلي واضح، أي أنّه لا وجود لعلاقة بين هذين المكانين إلاّ عن طريق تلك العملية الاستدلالية التي خلاصتها دراسة القوانين التي تبعاً لها تتساوق (تتابع) جملة الإحساسات[2]، ومن ثمة يتم حدوث الترابط التجريبي الحسي عن المكان، ومن بين هذه القوانين كما يذهب إلى ذلك بوانكاريه تغيرات الحالة (التحوّل) وتغيرات الموضع (التموضع)، معتبراً أنّ الموضوعات الخارجية التي يحصل إدراكها تظهر في صورة انطباعات، هذه الأخيرة التي يعكس تغيرها ما لحق بالموضوع من تغير سواء في الحالة أوفي الموضع، إذ من السهل حسب بوانكاريه في حالة تغيّر الموضع إمكان إعادة المجموع الأولي للانطباعات إلى مكانه، و ذلك بفعل حركات تسمح بتحقيق ذلك في مقابل الموضوع المتحرك في الموضع النسبي نفسه"[3]، وبالتالي فإنّه يمكن إحداث التمييز بين تغيرات الموضع وتغيرات الحالة بواسطة علاقة حركة أجسامنا بتغيرات موضع الموضوعات الخارجية، وفي السياق نفسه يذهب بوانكاريه في ثنايا حديثه في كتابه "قيمة العلم La valeur de la science" عن معنى الانتقال مبرزاً قيمة حركات الجسم في نشأة مفهوم المكان، إذ يذهب إلى أنّه بالنسبة إلى موجود لا يتحرك كلية، فلن يكون لا مكان ولا هندسة، ولا جدوى من انتقال الموضوعات الخارجية بالقرب منه، والسبب أنّ التغيّرات التي يحدثها هذا الانتقال على انطباعاته لا تسند إلى تغيرات الموضع ولا تسند إلى تغيرات الحالة، ولأنّ هذا الشخص يفتقر إلى الأداة التي تمكنه من التمييز بين هذين النوعين من التغيّرات، فإنّه لن يعني بالنسبة إليه شيئاً رغم أهميته[4]، وهنا ستوكل المهمة إلى الهندسة كونها العلم الذي يمكن أن يفصل في مثل هذه المسائل بما فيها المتعلقة بانتقال الأجسام وتغيرها لمواضعها، لأنّها ترتبط بالدرجة الأولى بالمكان الهندسي، ذلك أنّ هذه الفكرة تحيلنا إلى

---

(1) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:81.
(2) Ibid, p:83.
(3) Ibid, p:83.
(4) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, préface de:Jules Vuillemin, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1970, p:68.

فكرة أخرى لا تقل عنها شأناً، وهي الارتباط الحاصل بين وجود الهندسة ووجود الأجسام الصلبة.يقول بوانكاريه: "لولا وجود الأجسام الصلبة في الطبيعة لما كانت الهندسة لتوجد"[1].

إنّ مثل هذا الارتباط في الوجود بين الهندسة والأجسام الصلبة يفيد ضمناً أنّ موضوع الهندسة يرتبط بما هو حسي مباشرة من جهة، ولأنّه كذلك، فإنّ دراسة خواص هذا الموضوع، بمعنى دراسة قوانين انتقال الأجسام التي يمكن إرجاعها إلى دراسة الانطباعات التي أحدثها انتقال هذه الأجسام[2]، سيقرب من فهم الأصل في الارتباط بين الهندسة وما يخص تجربة الحواس من جهة أخرى، أي فهم موضوع الهندسة الذي هو المكان الهندسي، وعلى هذا الأساس لا يمكن أن توجد من وجهة نظر بوانكاريه الهندسة دون ارتباطها بالتجربة وهذا تبعاً للدور الضروري الذي شاركت به هذه الأخيرة في نشأة الهندسة، لكن هذا لا يعني حسب بوانكاريه اعتبار الهندسة علماً تجريبياً "ولو جزئياً"[3]، لأنه من الخطإ التسليم بهذا الارتباط وإلاّ "سيكون من الممكن في هذه الحالة إحداث المفاضلة بين هندسة وهندسة أخرى.

في الحقيقة إنّ المسألة تحتاج إلى مزيد من التوضيح حتى يتسنى أكثر فهم قصد بوانكاريه من معنى الاصطلاح على الرغم مما قيل منذ بداية التحليل، وهذا حتى يحدد أكثر معناه (الاصطلاح)، لذلك نجد بوانكاريه ذاته يطرق أكثر من فكرة تتعلق بما يراه في معنى هذا المفهوم عساه أن يحقق الأولوية للهندسة الأقليدية على باقي الهندسات اللاأقليدية الأخرى، كون الهندسة الأقليدية في نظره الأكثر ملاءمة واتفاقاً مقارنة بهذه الأخيرة، وهو الأمر الذي يعني أنّ الهندسة ليست دراسة حركة الأجسام الصلبة الطبيعية، بل تتعلق "بدراسة بعض الأجسام الصلبة المثالية، الثابتة إطلاقاً، حيث لا تكون الأجسام الصلبة بالنسبة إليها إلاّ صوراً مبسطة وبعيدة"[4] فالهندسة بهذا المعنى تكون ذات موضوع يستمد أصوله من الفكر، وما دور التجربة في هذه الحالة إلاّ مناسبة إلى استخراج تلك الأجسام الصلبة المثالية منه (الفكر)، لأنّها لو كانت عكس ذلك، أي هندسة تجريبية للأجسام الصلبة الطبيعية لكانت إلاّ هندسة تقريبية ومؤقتة، ولهذا سيكون جلياً التحديد بوضوح موضوع الهندسة عند بوانكاريه على اعتبار أنّه يرتبط تحديداً بدراسة قوانين الانتقال (تغيّر الموضع) وأنّ الموضوعات التي تدرسها الهندسة هي موضوعات ثابتة، في حين أنّ انتقالها يمكن أن يتكرر مرة أو مرات عدة[5]، يعني هذا أنّ موضوعها مجرد ومثالي يقود مباشرة إلى أنّ موضوع الهندسة هو دراسة الزمرة Groupe[6].

---

(1) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:86.
(2) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:254.
(3) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:93.
(4) Ibid, p:93.
(5) Mohsen Sakhri:**Poincaré un savant universel**, sans édition, L'harmattan, Paris, France, 2005, p:36.
(6) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:93.

إذن الموضوع الحقيقي للهندسة كما ضبطه بوانكاريه هو دراسة الزمرة، هذه الأخيرة التي توجد سابقة عن التجربة، فهي مفهوم يُفرضُ علينا لا كصورة لحساسيتنا، لكن كصورة لفهمنا. ولأنه كذلك فإنه من بين كل الزمر الممكنة سنختار فقط زمرة واحدة، ومعيار الاختيار هنا هو الزمرة الأكثر ملاءمة للتعبير عن تجربتنا التي تقودنا إلى هذا الاختيار دون أن تفرضه علينا، وفي هذه الحالة فإنّ الزمرة المختارة هي تلك التي تتلاءم مع الهندسة الأقليدية، إذ إنّه بالإمكان اختيار هندسة أخرى غير الهندسة الأقليدية شريطة أن تكون أكثر ملاءمة من الهندسة الأقليدية. وهكذا فإنّ متابعة خط سير نشأة تصوراتنا عن المكان عبّر عنه بوانكاريه من خلال فكرة اختيار الهندسة، هذه الأخيرة التي تعد خلاصة التوافق والانسجام الحاصلين بين فكرنا وشروط العالم الخارجي، فهي نتيجة لاختيار طبيعي يعبّر عن الاختيار الأمثل للمكان الهندسي، أي المكان الأكثر ملاءمة[1]، إذ إنّ هذه الأخيرة تبدو أكثر تحققاً وتسويغاً في الهندسة الأقليدية، لأنّ هذه الهندسة تنسجم (تتلاءم) جيداً مع خواص الأجسام الصلبة الطبيعية[2]، أي أنّها تحقق الشرط المطلوب توفره في الهندسة. وحتى تكتمل بوضوح صورة مفهوم الاصطلاح عند بوانكاريه، فإنّنا نراه في تحليله لعلاقة التجربة بالهندسة يشير إلى مسألة جد مهمة تخص إمكان الحديث عن وضع حدود فاصلة بين هندستي أقليدس ولوباتشفسكي، وذلك بناء على إمكان حدوث بعض الظواهر في المكان الأقليدي واستحالة حدوثها في المكان اللاأقليدي، والسبب هو مناقضة التجربة للفرضية اللاأقليدية، لكن يبقى في نظر بوانكاريه أنّ الأهم من هذا هو الأصل في طرح الإشكال من خلال التساؤل عن أيهما الأصلح والأصح لذلك، وهو تساؤل يفترض عدم طرحه، لأنّه بالنسبة إليه يكافئ السؤال الآتي: هل توجد أطوال يمكن قياسها بالمتر والسنتيمتر، ولكن لا يمكن قياسها بالقدم والبوصة(*) Pouce[3]. وهكذا يتواصل ويتأكد حرص بوانكاريه وإصراره على أنّه لا فرق بين استعمال الهندسة الأقليدية أو الهندسة اللاأقليدية، أي استحالة تخيّل تجربة عينية يمكن التعبير عنها في النسق الأقليدي ولا يمكن التعبير عنها في النسق اللوباتشفسكي، والقصد هنا هو أنّ حدوث التناقض بين التجربة ومسلمة أقليدس Euclide(325ق م-265ق م) يؤدي بالمقابل إلى القول بحدوث التناقض بين التجربة و مسلمة لوباتشفسكي[4]. فهذه المطابقة التي أحدثها بوانكاريه بين هندستي أقليدس ولوباتشفسكي N.Lobatchevski (1792-1856) يروم من خلالها التأكيد على أنّ الارتباط في الهندسة بالمكان أمر مستبعد، لذلك فلا فرق أن يكون المكان أقليدياً أو لوباتشفسكياً.

---

(1) Ibid, p:94.

(2) Mohsen Sakhri:**Poincaré un savant universel**, op-cit, p:37.

(*) البوصة Pouce :وحدة قياس تعادل 27 مليم.

(3) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:97.

(4) Ibid, p:97.

يبدو أنّ قراءة بوانكاريه و فهمه للهندسات الأقليدية قد انتهى به إلى إزالة الفارق الموجود بين هذه النماذج الهندسية المتباينة، وذلك لمّا نظر إليها من زاوية أخرى غير تلك التي تعودنا التركيز عليها، معتبراً أنّ الأولوية في هذا السياق هي النظر في طبيعة علم الهندسة. وكما سبقت الإشارة في بداية الحديث إلى أنّ البديهيات الهندسية ليست من طبيعة تجريبية ولا من طبيعة قبلية، وما هي إلاّ اصطلاحات، فإنّ النتيجة التي انتهى إليها بوانكاريه كانت خلاصة تحليله لطبيعة بديهيات الهندسة أقليدية كانت أو لاأقليدية التي جرت معها تباعاً أن تكون الهندسة علماً تجريبياً، لأنّها لو كانت كذلك فلن تكون علماً دقيقاً وستخضع للمراجعة المستمرة، ومن ثمة فإنّ التجارب كما أكد ذلك بوانكاريه لا ترتبط بالمكان، بقدر ما ترتبط بالأجسام[1]، أي أنّ اختلاف المكان من هندسة إلى هندسة أخرى لن يحدث في الأمر شيئاً ما دام أنّ جوهر البناء الهندسي قوامه الارتباط بالأجسام.

إذن، بالرجوع إلى مفهوم الاصطلاح الذي لأجله تم التطرق إلى هذا التحليل شبه المفصل لتبيّنَ عند هذا المستوى من التوضيح أنّ هذا المفهوم يعني أساساً في فكر بوانكاريه ما هو مبجل، مفضل وملائم، أي الأكثر استعمالاً وبساطة، بحيث يمكن التأثير عليه والتحكم فيه لأجل تنظيم التجربة[2]، أي أنّ ما يجب إدراكه جيداً فيما يخص علاقة الاصطلاح بالملاءمة، هو أنّ الملاءمة ليست مرادفة للاصطلاح[3]، لأنّ الاصطلاح عند بوانكاريه ليس تعسفاً كما أنّه ليس ضرورياً، فهو لم يصدر عن رغبة أو نزوة فقد تم تبنيه، فقد أثبتت بعض التجارب أنّه ملائم ولفت النظر بالنسبة إلى بوانكاريه إلى هذا المعنى (الاصطلاح) هو تلك الإشكاليات الفلسفية التي تولدت جراء ميلاد الهندسات اللاأقليدية وتعلقت تحديداً بأسس الهندسة وطبيعة الاستدلال الهندسي وعلاقة الهندسة بالعالم الخارجي، وحل هذه الأخيرة (الإشكاليات الفلسفية) تراءى لبوانكاريه في مفهوم الاصطلاح[4]، لأنّ التجربة كما خلص إلى ذلك بوانكاريه لا يمكنها أن تفصل بين أقليدس و لوباتشفسكي[5]، فقد علمته فقط أنّ الهندسة نافعة[6].

وهكذا يتبيّن أنّ الاصطلاح عند بوانكاريه ما هو إلاّ ملاءمة، وأنّ المبادئ بالرغم من أصلها التجريبي، إلاّ أنّها أصبحت في منأى عن التجربة، لأنّها أصبحت اصطلاحات[7]. وبهذا يكون بوانكاريه قد أزال كل غموض يمكن أن يكتنف معنى الاصطلاح عنده، خاصة إذا تأكد أنّ ما قام به من تحليل ومقارنة

---

(1) Ibid, p:104.
(2) C.Ulises Moulines:**La philosophie des sciences**, sans édition, Edition Rue d'Ulm, Paris, France, 2006, p:73.
(3) Anastasios Brenner:**Les origines de la philosophie des sciences**, op-cit, p:49-50.
(4) Anastasios Brenner:**Les origines de la philosophie des sciences**, op-cit, p:49.
(5) Henri Poincaré:**La science et l'hypothèse**, op-cit, p:101.
(6) Henri Poincaré:**La valeur de la science**, op-cit, p:73.
(7) Ibid, p:145.

لمفاهيم الهندسات الأقليدية واللاأقليدية أفضى به إلى دحض فكرة أن تكون الهندسة ذات أصول تجريبية أو حتى أنّه ترتبط بالواقع التجريبي، وتبعاً لهذا لا جدوى من إقامة التمييز بين الهندسة الأقليدية والهندسة اللاأقليدية، و يبقى معيار المفاضلة الوحيد بين هذه الهندسات هو الملاءمة، الذي تراءى لبوانكاريه في الهندسة الأقليدية، لأنّها الهندسة الأقرب إلى الواقع.

قد نوافق بوانكاريه فيما ذهب إليه، وهو الفصل بين مضمون الهندسة، أقليدية كانت أو لا أقليدية والواقع الخارجي، إذ كان يروم من ذلك تفنيد المعنى المطلق والتسويغ في الآن ذاته للمعنى النسبي، على اعتبار أنّ هذا التنوع في البنيات الهندسية يفيد ضمناً في أحد جوانبه استحالة الحديث والجمع بين معنى المطلق من جهة وبنيات هندسية أقليدية أو لاأقليدية من جهة أخرى، أما إذا تم النظر إلى هذا الفصل بين هذه الهندسات من منطلق أنّ بديهياتها اصطلاحات قوامها فقط خاصية الملاءمة، فإنّه يمكن اعتبار بوانكاريه تبعاً لهذا قد قصّر في حق التجربة وفي القيمة المعرفية للعلاقة التي تربط بين ما هو ذهني وما هو تجريبي، وفي ضرورة هذه العلاقة التي تفرض على بعض المفاهيم الفيزيائية الارتباط بهندسة معينة دون هندسة أخرى.

بالعودة مجدداً إلى استنطاق الموقف الأينشتايني في عمومه من هذه العلاقة يتضح أنّه من حيث المبدإ لا ينكر دور التجربة المعرفي في علاقتها بالذات العارفة، وله ما يقول تحديداً في علاقة الهندسة والتجربة: "لما نرفض قبول وجود علاقة بين الجسم في الهندسة الأقليدية الأكسيومية و الجسم الصلب في الواقع، نصل بسهولة إلى التصور الآتي المتعلق تحديداً بالعالم ذو الفكر الثاقب بوانكاريه: من بين كل الهندسات المبدهة التي يمكننا إدراكها، الهندسة الأقليدية التي تتميّز ببساطتها.بما أنّ الهندسة الأكسيومية لا تحتوي في ذاتها أي معنى يرتبط بالحقيقة الحسية، وأنّها لا يمكن أن تحقق ذلك إلاّ إذا ارتبطت بالقضايا الفيزيائية، إذ يجب مهما كانت طبيعة الحقيقة التمسك بالهندسة الأقليدية وستتمكن فعلاً بكل سهولة من إيجاد الحل و ذلك بتعديل قوانين الفيزياء من دون أن نعدّل الهندسة الأقليدية الأكسيومية إذا وجدت تناقضات بين النظرية والتجربة، إذ إنّ رفض قبول العلاقة بين الأجسام الصلبة فيزيائياً (الهندسة الأقليدية) والهندسة سيحول دون التخلص من الاتفاق الرامي إلى وجوب الارتباط بالهندسة الأقليدية، لأنّها الهندسة الأكثر بساطة"[1].

إنّ لجوء آينشتاين إلى هذا المعنى الذي يحمله هذا القول يهدف منه الحرص على قيمة علاقة الحقيقة الفيزيائية بالهندسة، أي التأييد التجريبي للقوانين الفيزيائية، خاصة أنّ بوانكاريه وغيره من الباحثين لا يقرون بالتكافؤ الطبيعي الحاصل بين الأجسام الصلبة الفيزيائية (الهندسة الأقليدية) وأجسام الهندسة، وهو الأمر الذي يفيد مبدئياً الأصل في التباين الحاصل بين نظرتي آينشتاين و بوانكاريه على حد سواء الذي سيجبر آينشتاين على التسليم بالآتي: "من هنا يبدو حدوث الانفصال بين الهندسة والحقيقة الفيزيائية، رغم أنّ العلاقة الموجودة بينهما حقيقية (أصلية originelle) ومباشرة، وهو ما يأخذنا إلى التصور الأكثر

---

(1) Albert Einstein:**La géométrie et l'expérience**,in:œuvres choisies,T5,op-cit, p:73.

عمومية الذي يميّز موقف بوانكاريه[1]. وهنا يتعيّن على آينشتاين الاعتراف بتصور بوانكاريه إزاء هذه العلاقة التي يحكمها الاتفاق، هذا الأخير الذي قوامه خاصية الملاءمة، وعندها سندرك بعمق أنّ اعتراف آينشتاين بتصور بوانكاريه الاصطلاحي، لا يعني تخليه عن أهمية قيمة الارتباط بين الحقيقة الفيزيائية والهندسة، لأنّ الأمر يتجاوز آينشتاين ذاته، فهو نابع من ضرورة طبيعة الحقيقة الفيزيائية التي ترتبط معرفتها بمعرفة الواقع وفهمه حيث لا تكتمل ولا تزداد عمقاً ووضوحاً إلاّ بالارتباط به والاقتراب منه وإبراز دوره، وذلك تبعاً لنوع الرابط الذي يحكمها، ويكون في الآن عينه سنداً يهتدى على ضوئه إلى وضع الحدود الفاصلة بين اصطلاحية بوانكاريه وآينشتاين.

توضيحاً للأمر ورفعاً لكل لبس قد يكتنف صعوبة التمييز والفصل بين وجهتي نظر آينشتاين وبوانكاريه الاصطلاحيتين، فقد عرض آينشتاين للمسألة بشيء من التفصيل والتوضيح، جاء في صورة حوار تخيّله بين بوانكاريه وريشنباخ دافع من خلاله عن الفلسفة الاصطلاحية ضد وضعية ريشنباخ المنطقية، وقد استهله بطرح السؤال الشهير للحاكم الروماني بونس بيلات Ponce Pilate(حوالي 10 ق.م-حوالي 49م):

ما هي الحقيقة؟ والمعنى هنا هو التعرف على جوابي بوانكاريه وريشنباخ عن السؤال الآتي:

هل الهندسة قابلة للتحقق من وجهة نظر فيزيائية؟[2]

جواب بوانكاريه كان بالنفي، لأن الأجسام المعطاة تجريبياً ليست صلبة، ومن ثمة فمن غير الممكن أن تكون طرفاً يعين على تعيين تجسيد أجزاء الهندسة، والنتيجة هي أنّ قوانين الهندسة غير قابلة للتحقيق، وعلى العكس من هذا فقد اعتبر ريشنباخ أنّ الهندسة قابلة للتحقق من وجهة نظر فيزيائية، وهنا سيبدو في نظر بوانكاريه أنّ ريشنباخ قد نزع منزعاً أقليدياً، اي أنّه استعمل قوانين الفيزياء التي تقتضي صياغتها الهندسة الأقليدية، في حين أنّ الأمر في نظره لا يتوقف على الهندسة الأقليدية فقط، على اعتبار أنّ قوانين الفيزياء تتعدى حدود أطر هذه الهندسة[3] لتشمل الهندسات اللاأقليدية أيضاً، ومن ثمة فإنّ إلحاح بوانكاريه على الهندسة الأقليدية دون الهندسات اللاأقليدية، كون الهندسة الأقليدية الأكثر ملاءمة واتفاقاً وهي الميزة التي تعيّن في نظره على تجنب التناقض مع التجربة.

إنّ المغزى من هذا اللقاء الذي أراده آينشتاين بين بوانكاريه وريشنباخ بقدر ما يساند موقف بوانكاريه الاصطلاحي فهو يتجاوزه في الآن عينه، لأنّ رفض بوانكاريه قابلية الهندسة للتحقق من وجهة نظر فيزيائية بيّن بقدر كاف من الوضوح حقيقة موقفه الاصطلاحي، والمسوّغ الذي قاده إلى الإصرار على

---

(1) Albert Einstein:**La géométrie et l'expérience**,in:œuvres choisies,T5,op-cit, p:73.

(2) Albert Einstein:**Remarks concerning the brought together in this co-operative volume**, op-cit, p:676.

(3) Ibid, p:677.

الجواب بالنفي هو أنّ حديثه لم يخص الهندسة الأقليدية فقط، بل كل الهندسات أقليدية أولاأقليدية. ولأنّ آينشتاين في هذا الحوار يتحدث من منطلق نظرية النسبية (الخاصة والعامة)، فمنطقياً أن يكون ضد وضعية ريشنباخ المنطقية ومسانداً في الوقت نفسه لاصطلاحية بوانكاريه، لكن ونظراً لتباين هندستي نظريتي النسبية الخاصة والعامة، فإنّ لجوء آينشتاين إلى الهندسة الأقليدية في نظرية النسبية الخاصة يعكس فحوى اصطلاحيته التي قوامها الملاءمة والضرورة، ومن هنا يمكن اعتبار موقف آينشتاين الدفاعي عن اصطلاحية بوانكاريه، لا يعني تبنيها جملة وتفصيلا، بل إنّ الأمر يدعو إلى وجوب التحفظ حتى يحفظ حقا آينشتاين و نظرية النسبية الخاصة العلمي والفلسفي في إثراء علاقة العلم بالفلسفة، والتأكيد في هذا السياق على وجود حدود فاصلة بينه وبين بوانكاريه من منطلق الحديث عن فلسفتي اصطلاح تعكس وتخص التفكير الفلسفي لكل منهما على حدة.

وعليه فإنّ الأمر يتطلب في هذا السياق التذكير مجدداً بالهندسة التي ترتبط بها نظرية النسبية الخاصة وتحديداً معرفة طبيعة هذا الارتباط، لأنّ الأمر يتوقف على ذلك، إذ إنّ قيمة المساهمة والتجديد الآينشتانيين في هذا الجانب يرتبطان في أقصى معانيهما في ضرورة العلاقة من عدمها بين نظرية النسبية الخاصة والبنية الهندسية التي ارتبطت بها. يقول آينشتاين: 'المكان رباعي الأبعاد (مع الإحداثي التخيّلي للزمان) لنظرية النسبية الخاصة يملك مترية Métrique أقليدية، وسبب مثل هذا الاختيار يكمن في الآتي: قبول مثل هذه المترية في متصل ثلاثي الأبعاد يجبرنا ضرورة على قبول بديهيات الهندسة الأقليدية'[1].

التعليق على ما جاء في هذا القول يعود إلى الفصل السابق وتحديداً إلى تصور آينشتاين لمفهومي المكان والزمان (الزمكان) فالبنية الفيزيائية الجديدة التي أنتجتها نظرية النسبية الخاصة لهذين المفهومين عكست موقفاً فيزيائياً بالغ الأهمية أطاح بالتصور النيوتوني المطلق من جهة، وكشف عن الارتباط العضوي الضروري بين نظرية النسبية الخاصة والهندسة الأقليدية من جهة أخرى. لقد قاد التصور النسبي لمفهومي المكان والزمان عند آينشتاين إلى تأكيد الاتصال و الارتباط الضروريين والأساسيين بالهندسة الأقليدية، ولعل هذا ما أدركه آينشتاين جيداً في مترية الهندسة الأقليدية، لأنّ المسألة لا تتوقف عند حدود مفهومي المكان والزمان، بل إنّها تتعدى ذلك إلى مفهوم الحركة، أي الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، وهنا يتوجب على آينشتاين مراعاة الشروط الفيزيائية اللازمة والضرورية التي تحقق المعنى النسبي لهذه المفاهيم مع الأخذ بعين الاعتبار مبدأ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، ويتوجب أيضاً طرح السؤال الآتي: هل يمكن اعتبار أنّ لجوء آينشتاين إلى الهندسة الأقليدية لتحقيق مشروع نظرية النسبية الخاصة دافعه لتحقيق الاتفاق و الملاءمة، أم أنّ لجوءه سببه ضرورة فيزيائية تحتمها طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة بما في ذلك طبيعة المفاهيم التي ارتبطت بهذه النظرية.

---

(1) Albert Einstein:**Comment je vois le monde**, op-cit, p:153-154.

الجواب عن هذا السؤال يدفع إلى استنطاق نصوص آينشتاين المتعلقة بهذه النظرية وتحديداً ما يثبت خصوصية تصور مضامين المفاهيم التي تعيننا على فهم مسوّغ اللجوء إلى الهندسة الأقليدية تحديداً دون باقي البنيات الهندسية الأخرى، و أهمها على الإطلاق ما ورد في مقدمة آينشتاين لمقاله عن نظرية النسبية الخاصة. يقول آينشتاين: "النظرية التي سنعرضها تعتمد مثل كل نظرية كهروديناميكية على سينيماتيكا الأجسام الصلبة (الهندسة الأقليدية)"[1]. وفي هذا القول ما يجعلنا نعي بدءَ الهندسة التي سترتبط بها نظرية النسبية الخاصة، وحتى يوضح آينشتاين هذا الارتباط أكثر فقد عرض للمعنى نفسه في سياق آخر من جهة علاقة الزمان-المكان بالهندسة الأقليدية. يقول آينشتاين: "إذا اخترنا كمتغيّر للزمان، المتغيّر التخيلي $\sqrt{1 - ct}$ عوض المتغيّر الحقيقي t يمكننا طبقاً لنظرية النسبية الخاصة اعتبار أنّ متصل الزمان-المكان كمتصل أقليدي رباعي الابعاد"[2].

ضم معنى هذا القول إلى ما أورده آينشتاين في القول السابق، أي بخصوص طبيعة علاقة نظرية النسبية الخاصة بهندسة أقليدس يتضح من المعنيين أنّ حدوث الارتباط بين نظرية النسبية الخاصة و هندسة أقليدس، بالإضافة إلى أنّ قوامه معنى الملاءمة، إلاّ أنّ هذا الارتباط يكشف في أحد جوانبه كما ذكر ذلك آينشتاين اللجوء جبراً إلى بديهيات هندسة أقليدس، إذ يرى أنّ الصيغة البديهية لهذه الهندسة لا يجب أن تنسينا أصلها التجريبي الذي يجسده تحديداً مفهوم المكان ثلاثي الأبعاد وخاصيته الأقليدية[3]. وعلى هذا الأساس فإنّ آينشتاين يجعل من هندسة أقليدس تلك الأداة المعرفية التي تعينه على إضفاء المعنى الفيزيائي ذو الأصل التجريبي على مفاهيمه الفيزيائية. يقول: "لكن، ولأنّ الفيزياء في تحديد مفاهيمها كانت مضطرة إلى استعمال الهندسة، فإنّه لا يمكننا تحديد واختبار المحتوى التجريبي للهندسة، إلاّ في إطار الفيزياء كلها"[4].

إنّ التداخل الوظيفي والمعرفي الذي أكده آينشتاين بين الفيزياء والهندسة عموماً واتضحت صورته في نظرية النسبية الخاصة من خلال لجوء آينشتاين الضروري في بناء هذه النظرية إلى هندسة أقليدس والهدف هو الحفاظ على طبيعة النظرية الفيزيائية المتمثل في الارتباط بالواقع التجريبي من جهة ومنح مبدأي والنتائج الفيزيائية لنظرية النسبية الخاصة المعنى التجريبي، والدليل على صحة هذا المعنى هو قانون ثبات سرعة انتشار الضوء أحد مبدأي نظرية النسبية الخاصة تحقق من خلال علاقة هذه النظرية بالهندسة الأقليدية، ومن هنا فإنّ الارتباط العلائقي الضروري بين نظرية النسبية الخاصة وهندسة أقليدس يتأكد أكثر لما يضطر آينشتاين مرة أخرى في مستهل حديثه عن متصل الزمان-المكان لنظرية النسبية العامة كونه متصل لاأقليدي

(1) Albert Einstein:**Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, op-cit, p:03.
(2) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:103.
(3) Ibid, p:157.
(4) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**,op-cit,p:157-178.

إلى التذكير بأنّ الارتباط بمكان رباعي الأبعاد في نظرية النسبية الخاصة، أي لمتصل أقليدي ممكناً بموجب قانون ثبات سرعة انتشار الضوء[1].

عندما يتم التمييز بوضوح بين موقفي بوانكاريه و آينشتاين من الهندسة الأقليدية، فإنّ ذلك من شأنه أن يقرب من فهم جوهر موقفهما من هذه البنية الهندسية، كما يمكن من إدراك الفرق بين اصطلاحية كل منهما على اعتبار أنّ هذا الفرق يشكل في أساسه موقفاً اصطلاحياً جديداً تفردت به نظرية النسبية الخاصة على غرار اصطلاحية بوانكاريه. فعلاً لقد أسس آينشتاين عن طريق هذه النظرية إلى معنى اصطلاحي جديد مقارنة بمعناه في نظر بوانكاريه أنتجته تلك القراءة النوعية الجديدة للحقيقة الفيزيائية، خاصة أنّ الدافع الأساسي لهذا التجديد هو تحقيق بنية نظرية فيزيائية تقترب قدر المستطاع من فهم وقائع العالم الفيزيائي وقوانينه، ومن ثمة فإنّ حصول الارتباط الضروري بين نظرية النسبية الخاصة وبنية الهندسة الأقليدية، خلافاً لما اعتقد فيه بوانكاريه وهو تحقيق الملاءمة، يجعلنا نعي جيداً أنّ مثل هذا الاختلاف بين وجهتي النظر لكل من آينشتاين وبوانكاريه هو تباين في تصور معنى الحقيقة الفيزيائية عند كليهما. فإذا كان الاصطلاح والملاءمة وسيلة ودليل بوانكاريه لحو تحقيق هدف العلم وهو إدراك الحقيقة، فإنّ هذا المسلك لن يقترب من هدفه بقدر ما سيباعد بينهما ومرد هذا أنّ الاصطلاحات لا تستطيع أن تقوم مقام الحقيقة في العالم الفيزيائي[2].

بالعودة إلى آينشتاين وبناء على تحليل موقف بوانكاريه الاصطلاحي يبدو أنّ آينشتاين قدم تصوراً اصطلاحياً يتفق إلى حد بعيد مع هدف النظرية الفيزيائية، وفي هذا ما يتطلب استحضار حقيقة أساسية وهي أنّ منطلقات آينشتاين العلمية لم تكن فيزيائية محض، بل إنّ في حضور المنطلق الإبستمولوجي والفلسفي ما يدعو إلى ضمه إلى ما هو علمي، ومن هنا يغدو الاصطلاح عند آينشتاين مميزاً عن الاصطلاح عند بوانكاريه، وما هو إلاّ ذلك الوصف و التحليل للارتباط القائم بين ما هو مبدع ذهنياً وما هو قائم في العالم الفيزيائي الذي يعكس على وجه الدقة والعمق كيف تتبع آينشتاين التغيرات الأساسية التي لحقت بالنظرية الفيزيائية وأجملتها نظرية النسبية الخاصة لينتهي تبعاً لذلك إلى الصورة الجديدة لمعنى الاصطلاح بعدما انتهت بنيتها واتضحت معالمها مع بوانكاريه على وجه التحديد. أليس في هذا ما يدعو إلى التأكيد أنّ معنى الاصطلاح لم ينته عند حدود حصول الملاءمة، بل إنّ إضافة معنى الضرورة الذي يسوّغ أكثر تلك الملاءمة ويحيل إلى اللجوء ضرورة إلى ما يحققها بين بنية النظرية الفيزيائية وموضوعية العالم الخارجي. وهو ما التمسناه من موقف آينشتاين من الهندسة الأقليدية في علاقتها بنظرية النسبية الخاصة. ولما كانت لآينشتاين الوسيلةالفيزيائية والمعرفية لتحقيق ذلك، فإنّه يثبت بصفة نهائية أنّ كل ما يمكن أن نعرفه عن وقائع العالم

---

(1) Ibid, p:104.
(2) Mohsen Sarkhri:**Poincaré, un savant universel**,op-cit, p:79.

الفيزيائي وقوانينه إنّما يتوقف ويدرك بناءً على حصول الارتباط به، خاصة إذا تعلّق الأمر بما هو فيزيائي يشترط ضمناً هذا التوجه لحو الحقيقة في صورتها التجريبية.

عند هذا المعنى الأخير تتضح مسألة جد مهمة، وهي أنّ التمايز الحاصل بين نظرتي آينشتاين وبوانكاريه الاصطلاحية، وإن أبدت حدوث المقاربة بينهما من جهة والتجاوز في الآن عينه من طرف آينشتاين من جهة أخرى، فإنّ هذا لا ينتقص من قيمة المساهمة التي عكست وجهة نظر بوانكاريه أمام مثيلتها التي تفرّد بها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة وهذا لسبب بسيط، وهو أنّ التصور الآينشتايني تحركه خلفية فيزيائية في حين أنّ تصور بوانكاريه توجهه خلفية رياضية، أي أنّ تباين طبيعة علمي الفيزياء والرياضيات ظهر واضحاً على تصور كليهما لمعنى الاصطلاح. ولأنّ الأمر كذلك فإنّنا نعتبر تبعاً لهذا أنّ آينشتاين قد أضفى معنى فيزيائياً على تصوره الاصطلاحي، وهوالمعنى الذي كان غائباً عند بوانكاريه، ذلك أنّ اصطلاحيته رياضية محض تفتقر للخاصية الفيزيائية، لذا فإنّ موقفه من حقيقة البنيات الهندسية بيّن طبيعة تفكيره الفيزيائية، حتى أنّ ريشنباخ ذهب إلى اعتبار أنّه عوض البحث عن الاصطلاح عند بوانكاريه، فالأجدر واللائق هو أن نتحدث عن نسبية الهندسة[1]، مثلما نتحدث عن نسبية باقي المفاهيم.

بهذا المعنى يكون الاصطلاح عند بوانكاريه ممارسة رياضية مستقلة عن الواقع الفيزيائي، وهو ما يسمح بالحديث عن اصطلاحية رياضية يصعب معها تحقيق الشروط التي تستدعيها النظرية الفيزيائية، ولعل هذا ما كان مفتقداً عند بوانكاريه شكل موضوع الممارسة العلمية والفلسفية عند آينشتاين، ما دام أنّ الواقع الفيزيائي يُشكل نقطة بداية النظرية الفيزيائية وأنّ هذه الأخيرة ليست سوى قراءة له وفهم لجوهره، وفي هذا الإطار تبدو العودة إلى الواقع والارتباط به من خلال تحديد نوع الارتباط وذلك بمنح الذهني المجرد المضمون الفيزيائي العيني حتى لو كان مؤقتاً، لأنّ في هذا ما يسمح بالتجديد والتطور اللذين قوامهما الإبداع الذهني والنقد، ولا داعي هنا التذكيرمجدداً بأثر الإبداع الذهني في تحقيق ذلك، غير أنّ الذي يهم التأكيد عليه في خاتمة هذا التحليل المقتضب هو أنّ المسألة أساسها منذ البداية تحديد طبيعة العلاقة بالواقع الفيزيائي. ولأنّ الأمر بالنسبة إلى بوانكاريه لم يعره اهتماماً كبيراً بقدر ما اعتبر أنّ المهم هو سلامة البناء الذهني، في حين وعلى النقيض تماماً فإنّ هدف آينشتاين كان يسعى إلى فهم الأساسي الذي يمثل حقيقة وجوهر الواقع الفيزيائي، ولهذا الاختلاف الجوهري استطاع آينشتاين أن يحقق صورة جديدة للاصطلاح مكنته من تجاوز اصطلاحية بوانكاريه والاقتراب أكثر من حقيقة العالم الفيزيائي وكانت هذه الصورة مجملة في نظرية النسبية الخاصة شكلاً ومضموناً.

---

(1) Michel Paty:**Einstein philosophe**, op-cit, p:334.

6. نظرية النسبية الخاصة وروحانية برغسون:

توضيحاً لجملة الأفكار التي تم عرضها في مدخل هذا الفصل الرامية إلى إثارة الجدل حول طبيعة وحقيقة علاقة الفلسفة بالعلم، نعتقد أنّ التماس أحد أهم جوانبها يتجلى في مفهوم الزمان، على اعتبار أنّ نظرية النسبية الخاصة نظرية في الزمان في المقام الأول، وسنقتصر في هذا السياق تحديداً على قراءة الفيلسوف الفرنسي هنري برغسون H.Bergson(1859-1941) من خلال كتابه الديمومة والتزامن Durée et simultanéité.

إنّ تقويم برغسون للتصور الآينشتايني للزمان وتحديد موقفه منه، كان من منطلق ارتكازه على أصول فلسفية محضة لمفهوم الزمان تعكس فلسفته على وجه الخصوص، لذلك وجب الأخذ في الاعتبار هذه الخلفية الفلسفية البرغسونية في مناقشة مفهوم الزمان كما عرضته نظرية النسبية الخاصة.

إذا كان كتاب برغسون الموسوم بـ: "الديمومة والتزامن" في مجمله يعرض مرة أخرى إلى دراسة مفهوم الزمان بعد أن جدّد آينشتاين في حقيقته شكلاً ومضموناً، فإنّ مرد هذا في نظر برغسون هو إحداث مقابلة تصوره للزمان للتصور الآينشتايني له، وكأنّ الذي يهم برغسون من هذه المقابلة هو اعتقاده في قيمة التجديد الذي تحمله نظرية النسبية الخاصة لعله يجد فيها ما يلبي فضوله المعرفي سواء من حيث جدة التفكير أو من حيث التجديد في مفهومي الزمان والمكان[1]. وهذا طبعا على ضوء التصور الآينشتايني، وتبعا لهذا سيتواصل مرة أخرى اهتمام برغسون بمفهوم الزمان حتى يؤكد أطروحته الفلسفية عن هذا المفهوم، التي بدأها في أول أعماله وجاءت بعنوان: "محاولة حول المعطيات المباشرة للشعور Essai sur les données immédiates de la conscience"، وفي هذا يذهب بعض الدارسين إلى اعتبار كتاب "الديمومة والتزامن" نتيجة منطقية لكتابه "محاولة حول المعطيات المباشرة للشعور"[2]، هذا الأخير الذي يعتبر محرر ومنقذ الفكر من التصورات الفلسفية القديمة، والمعنى هنا يخص بتحقيق الانعتاق والتحرر من هذه الأخيرة (التصورات الفلسفية) التي لازمت الفكر الإنساني حتى تتمكن الذات من استرداد شرعيتها[3].

يبدو أنّ الإطار العام الذي سيحكم أعمال برغسون الفلسفية ويميّز سيرورتها، هو مذهب فلسفي جدّد وأحدث تغييراً جذرياً في أصول التفكير الإنساني الفلسفي[4]. والبداية كانت مع مؤلفه "محاولة حول المعطيات المباشرة للشعور" ثم تأتي البقية من حيث هي كذلك، ومن ثمّة فمفاهيم مثل الديمومة، الحدس، الأخلاق، الحرية والزمان عند برغسون تعكس معانيها خصوصية فلسفته في تميّز طرحها على جملة المذاهب

---

(1) Michel Barlow: **Bergson**, sans édition, Edition universitaire, Paris, France, 1966, p:60.

(2) Ibid, p:60.

(3) Ibid, p:28.

(4) Ibid, p:28.

الفلسفية السابقة، ويكفي في هذا السياق أن نثمن بقيمة فلسفته دون الرجوع إلى تفاصيلها، إلاّ ما تعلق بمفهوم الزمان، لأنّه سينتهي إلى التصور السليم لهذا المفهوم الذي تقاسمت معناه كل من وجهتي نظر العالم والفيلسوف.

حتى نحدد وجهة تحليل تصور مفهوم الزمان بين آينشتاين وبرغسون، وجب طرح السؤال الآتي:

هل تعبّر نظرية النسبية الخاصة عن مفهوم فلسفي للزمان؟

بداية نفضل تأجيل الجواب عن هذا السؤال ولنحاول أولاً فهم المعنى الفلسفي للزمان كما يصوره مذهب برغسون. جواب برغسون عن هذا السؤال جاء مفصلا في كتابه "الديمومة والتزامن"، وهو مؤلف كتبه خصيصاً ليحلل ويعرض بإسهاب أدق التفاصيل المتعلقة بمفهوم الزمان العلمي (الفيزيائي) كما عبّرت عنه نظرية النسبية الخاصة في علاقته بمفاهيم أساسية تتعلق ببنية نسقه الفلسفي البرغسوني، لذا وجب في هذا السياق تحديد الدلالة الحقيقية لمفهوم الزمان عند برغسون، ثم توضيح موقفه من الزمان الآينشتايني.

يستهل برغسون مقدمة كتابه "الديمومة والتزامن" بالحديث عن علاقته بآينشتاين فيقول: "نريد أن نعرف مدى موافقة تصورنا للديمومة تصورات آينشتاين للزمان"[1].

ما يجب التأكيد عليه من خلال هذا القول،هو أنّ التلازم بين مفهومي الديمومة والزمان في نظر برغسون أمراً جد مهم، لكن الأهم من هذا أنّ فهم معنى الزمان النسبي سيمكن في نظره من فهم نظرية آينشتاين النسبية[2]، وهنا سيتعيّن لا محالة ضبط مفهوم الديمومة عند برغسون بداية، حتى يسهل التأصيل لهذه المقاربة أو التأويل الفلسفي لزمان آينشتاين الفيزيائي، وعليه فإنّ بسط الحديث عن مفهوم الديمومة من مختلف جوانبه يعكس جوهر فلسفة برغسون، فهي تمثل عصب فلسفته الروحانية، وعنها يقول: "الديمومة الخالصة هي الصورة التي يتخذها تتابع حالاتنا الشعورية عند استرسال الذات إذا اجتنبت الفصل بين حالاتها الراهنة وحالاتها السابقة"[3].

ما نسبه برغسون في هذا القول إلى الديمومة مما هو نفسي ومتأصّل، ينبغي أن يقود إلى القول إنّ الديمومة تعبر بعمق عن وجودنا، وليس ذلك الوجود المتعلق بالموجودات أو الأشياء الخارجية[4] بقدر ما يتعلق بحياتنا الشعورية الباطنة التي لا صلة لها بالواقع الخارجي، وهكذا فإنّ ما يقرره مفهوم الديمومة عند برغسون بخصوص علاقة الحالات الشعورية فيما بينها يحيل إلى مسألة أخرى جد مهمة تتعلق بالنفي المطلق

---

(1) Henri Bergson:**Durée et simultanéité(à propos de la théorie d'Einstein)**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1992, p:IX.

(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité(à propos de la théorie d'Einstein)**,op-cit, p:40.

(3) Henri Bergson:**Les données immédiates**,155ème ,P.U.F,Paris,France,1982,p:28.

(4) Osman.E.Chahine:**La durée chez Bergson**, sans édition, publie sous l'égide de structures nouvelle, sans lieu, sans date, p:66.

أن تعوض لحظة نفسية لحظة أخرى، والأصل في هذا المعنى هو وجود تقدم متصل من الماضي إلى الحاضر متجها نحو المستقبل[1].

إذن، تكمن الديمومة في ذلك التعاقب المطّرد لجملة الحالات الشعورية، وحيثما كان تعاقب أواطّراد كانت الديمومة الخالصة، وهو الأمر الذي ينفي إطلاقا تزامن هذه الحالات الشعورية[2] بعضها مع بعض، فمن غير المنطقي أن نجمع بين التتابع أو التعاقب المطّرد للحالات الشعورية وتزامنها في الآن عينه، لأنّ التعاقب يلغي منطقيا التزامن، وهنا يتعيّن الرجوع إلى ما يقرّه برغسون نفسه، إذ إنّ فحص هذا المعنى سيفضي إلى معان أخرى أكثر أهمية تقترب من المعنى الحقيقي للزمان الذي أراده برغسون، حيث يقول: "تناظر كل لحظة من حياتنا الباطنة لحظة من جسمنا وكل ما حولنا من مادة تزامنها"[3].

بالعودة إلى معنى الديمومة نجد أنّه يرفض الزمن في صورته المتجانسة والمتقطعة على أنموذج المكان، مع الحرص على عدم قبول تفكيكه إلى ماض وحاضر ومستقبل وإلى لحظات وآنات[4]، ذلك أنّ الديمومة التي نحياها عن طريق شعورنا تتميّز في حقيقتها عن معنى الزمان الفيزيائي[5]، وهو الأمر الذي يكشف بداية استقلالية وخصوصية معنى الديمومة البرغسوني في علاقته بمفهوم الزمان الفيزيائي؛ أي أنّها تتمظهر في صورة شعور متطور ومتجدد أومتغيّر باستمرار دون توقف[6].

هكذا يكون الفصل التام بين معنى الديمومة عند برغسون من جهة، ومفهوم الزمان الفيزيائي من جهة أخرى، وهو وجوب ينبني على ثنائية الديمومة والزمان. فما هو الزمان الحقيقي الذي يؤسس عليه برغسون مفهوم الديمومة؟

يقول برغسون في مستهل حديثه عن طبيعة الزمان: "ليس هناك من شك أنّ الزمان لا يلتبس عندنا باستمرار حياتنا الباطنة"[7]. أمام هذا التأكيد لعلاقة الديمومة بالزمان في معناه الفيزيائي، فإنّ برغسون يجدد ثانية النظر في هذه العلاقة، لكن بإدخال تعديل جد مهم على لحظات الزمان حتى يقترب بها من معنى الديمومة، إذ إنّ الوصل بين لحظات الزمان يعطيه وحدته الخاصة، وهو يسمح لبرغسون الأخذ بعين الاعتبار مرة ثانية هذا المعنى للزمان حتى يعطيه لقب الديمومة[8]، حيث تتوحد لحظاته (الزمان) وتبتعد عن معناها

(1) Ibid, p:66.
(2) J.P.Zader:**Le vocabulaire des philosophes(philosophie contemporaine de xx^{e} siècle)**, préface de :Frédéric Worms, sans édition, Ellipses Edition Marketing, Paris, France, 2002, p:28.
(3) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:42.
(4) J.P.Zader:**Le vocabulaire des philosophes**, op-cit, p:28.
(5) Osman.E.Chahine:**La durée chez Bergson**, op-cit, p:73.
(6) Ibid, p:76.
(7) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:41.
(8) Osman.E.Chachine:**La durée chez Bergson**, op-cit, p:77.

الفيزيائي المتقطع، فتحول الديمومة ماضيه إلى زمان غير منقسم، متصلاً وممتداً إلى حياتنا كاملة[1]، ذلك أننا عندما نحيا ديمومتنا ينفصل وجودنا الداخلي عن الوجود المادي الخارجي الذي يرتبط بالمكان، لهذا السبب فإنّ الديمومة البرغسونية تناقض كل نظريات المعرفة التي تميل إلى إظهار ذلك الارتباط بين المكان والزمان[2]، حتى علاقتها باللحظات التي تشكل لها معنى خاصاً، يقرر ضمنا أنّ الديمومة تدل على ذلك التعايش والمشاركة في الوجود مع لحظاتها، إلاّ أنّ هذه الأخيرة لا تدل على العكس، أي التعايش والمشاركة في الوجود مع الديمومة[3]، وهو الشيء الذي يعني أنّ الديمومة لحظات، لكن اللحظات لا تعني الديمومة في كل الأحوال، وما هذا الحرص على طبيعة العلاقة بين الديمومة ولحظات الزمان إلاّ لأجل تقديم معنى خاصاً متحرر من أطر المعنى الفيزيائي للزمان، لأنّ الديمومة التي سنراها هي ديمومة روحية[4].

ما يمكن قوله عن هذا الموقف الواضح والصريح لبرغسون من مفهوم الديمومة هو في الحقيقة تمهيداً أكثر وضوحاً وصراحة لمفهوم الزمان عنده الذي يعني أنّ برغسون قد استمد جوهر وحقيقة معناه من تصوره الخاص لمعنى الديمومة، هذا الأخير الذي حددته طبيعة علاقته بعالم الموجودات الخارجي في بنيته العلمية، لأنّ برغسون مصرّ على أنّه لم يقبل ولم يستعمل إلاّ ما هو علمي[5].

التساؤل عن السبب الذي لأجله أكد برغسون علاقة فلسفته بالعلم في هذا السياق لكان الجواب بالنفي، لأنّه وجد في العلم صور الكمال والدقة، بل ليثبت أنّ أصول فلسفته علمية وأنّ معنى الديمومة لا يقل شأناً وقيمة عن معنى الزمان النسبي الأينشتايني. فقد أكد في مؤلفه" الديمومة والتزامن" أنّه يرى في الديمومة الموضوع نفسه لوجودنا ولكل الموجودات، وما العالم إلاّ اتصالاً وإبداعاً[6] تمليه حياتنا الشعورية الداخلية، فهي إذن ديمومة سيكولوجية، تهدف إلى إبراز المعنى النفسي للزمان في مقابل دحض معناه العلمي الميكانيكي، وهو الأمر الذي يعني أنّ الغاية محددة منذ البداية لمفهوم الزمان البرغسوني، وهي في الحقيقة غاية أخلاقية ودينية بالدرجة الأولى وليست علمية كما عرضها فلاسفة وعلماء المرحلتين الحديثة والمعاصرة.

أهم ما حرص عليه برغسون وأوكله لنفسه كمهمة حتى يصل بمفهوم الديمومة إلى أبعد حدودها الروحية هوضرورة القطيعة مع تلك الموازاة الحاصلة بين مفهومي المكان والزمان[7]، فأساس المسألة هو أنّ الطبيعة العلمية للارتباط أو الموازاة بين مفهومي المكان والزمان يختلف كلية عن طبيعة الديمومة الداخلية،

---

(1) Ibid, p:79.
(2) Madeleine Barthélemy-Madaule:**Bergson**, sans édition, Edition du Seuil, Paris, France, 1967, p:30.
(3) Ibid, p:27.
(4) Madeleine Barthélemy-Madaule:**Bergson**, op-cit, p:35.
(5) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:62.
(6) Ibid, p:62.
(7) Madeleine Barthélemy-Madaule:**Bergson adversaire Kant**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France 1955, p:13.

لأنّ ما تعبّر عنه هذه الأخيرة لا يمكن أن نجده حاضراً في طبيعة علاقة مفهومي المكان والزمان[1]، التي تنتهي إلى غموض يصعب فهمه، فهذا النوع من العلاقة ترفضه الديمومة وتفرض في الآن عينه إحداث الفصل والقطيعة في هذه الموازاة بين مفهومي المكان و الزمان[2]، ذلك أنّ أهم ما تنفرد به عن طبيعة هذين المفهومين الفيزيائيين، هو جوهريتها النفسية (البسيكولوجية)، وهي الخاصية التي تزيد الهوّة اتساعاً بين مفهومي الزمان البرغسوني والآينشتايني، ويظهر في الآن عينه أن قراءة برغسون لنظرية النسبية الخاصة كانت من منظور فهمه للديمومة[3].

لقد استوفى تحليل برغسون لمفهوم الزمان الآينشتايني كما تم عرضه في مؤلفه: 'الديمومة والتزامن' أغلب المسائل الرئيسة التي لها علاقة بمفهوم الزمان النسبي وأهمها على الإطلاق مسألة تعدد الأزمنة وكثرتها والتي سوّغت منطقياً وعلمياً الانعطاف الذي حصل في مفهوم الزمان، بين صورتيه الكلاسيكية والمعاصرة، حيث كان آينشتاين مجبراً على التخلي عن تحويلات غاليليو واعتماد تحويلات لورانتز حتى يفكّ التناقض الظاهري القائم بين مبدإ النسبية وقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، على اعتبار أنّ تحويلات غاليليو لا تطبق إلاّ في حالة وجود السّرعات العادية، أي أنّها مرتبطة بما هو واقعي وملموس، أما عدا هذا فالأمر يفرض البديل ويدعو إلى الارتباط مباشرة بتحويلات لورانتز التي تقتضي إدخال سرعة الضوء كسرعة ثابتة وحدية في الكون، وهو واقع يعلو على واقع تحويلات غاليليو، إذ يجعل من مفهوم الزمان مفهوماً نسبيا يتغيّر عندما يتم الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، أي أنّ الارتباط بين مفهومي الزمان والحركة أمراً لا مناص منه لقيام نظرية النسبية الخاصة.

هنا يكون الحديث عن مفهوم نسبي للزمان يقرّ ضمنا بتعدده وكثرة الأزمنة، وهي النتيجة التي أثمرتها نظرية النسبية الخاصة، غير أنّ برغسون حاول أن يثبت عكسها،و ذلك بإرجاع الكثرة إلى وحدة مفادها أنّ الزمان واحد، وهو نفسه بالنسبة إلى نسقين إحداثيين، وأول ما يرتكز عليه برغسون حتى يثبت عكس ما أقره آينشتاين، هو حقيقة العلاقة بين نسقي الإحداثيات الثابت والمتحرك؛ إذ يرى أنه إذا كان النسق الإحداثي المتحرك نسخة من النسق الإحداثي الثابت ، فبديهي أن يكون الزمان المعيش Vécu والمسجل Notéمن طرف فيزيائي النسق الإحداثي المتحرك أثناء تجربته في هذا النسق الإحداثي، الذي هو بالنسبة له ثابتا، هو نفسه الزمان المعيش والمسجل من طرف الفيزيائي المنسوب إلى النسق الإحداثي الأول الذي يفترض أنّه ثابت[4]. وبما أن النسقين الإحداثيين ثابتين فبالإمكان أن يعوض أحدهما الآخر، ومادام الأمر كذلك فالزمان المعيش والمقيس Compté في النسق الإحداثي (النسقين الإحداثيين لأنهما متشابهان

(1) Madeleine Barthélemy-Madaule:**Bergson adversaire Kant**,op-cit, p:14.
(2) Ibid, p17.
(3) Ibid, p:27.
(4) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:73.

ويمكن لأحدهما أن يحل محل الآخر) والزمان الداخلي والماثل للنسق الإحداثي والزمان الحقيقي، هو نفسه بالنسبة إلى النسقين الإحداثيين الثابت والمتحرك[1].

وهكذا يثبت برغسون وحدة الزمان بين نسقي الإحداثيات الثابت والمتحرك بناءً على تماثل بنائهما الرياضي، وهي خطوة مهمة بالنسبة إليه دفعته إلى الاقتراب أكثر من إثبات أطروحته، على حساب نفي الأطروحة النسبية للزمان، حتى إن كانت حركة الأجسام بسرعة مقاربة لسرعة الضوء الحدية، فهو في كل شروحه يحاول إثبات أن تغيّر السرعة أو النسق الإحداثي لن يغيّر من سيل الشعور (الديمومة)، ولن يغيّر أيضا من معنى الزمان. فالزمان واحد وحقيقي بين كل الأجسام المتحركة، لأنها في الأساس تتصف بقابلية التبادل فيما بينها، أي إمكانية إحلال جسم محل جسم آخر، متخذاً من نسقه الإحداثي نسقاً ذاتياً له، أي نسبياً. وما دام الأمر كذلك، فإنّ برغسون يتطرق إلى الفكرة من زاوية مغايرة يثبت من خلالها وحدة الزمان من جهة، والتمييز بين مفهومي الزمان الفيزيائي والنفسي من جهة أخرى، هذا الأخير الذي يمثل زمان الديمومة، فهو الزمان الذي يدوم ولا يخضع للقياس[2].

و هكذا، فلا فرق بين النسق الإحداثي الثابت والنسق الإحداثي المتحرك من وجهة نظر برغسون، بالنظر إلى غياب معيار مطلق يحدد ذلك، يفقد الملاحظ الداخلي لنسق إحداثي ما القدرة على معرفة ما إذا كان النسق الإحداثي في حالة حركة أم في حالة سكون[3]، والأساس في هذا هو ذلك التماثل الحاصل بين الأنساق الإحداثية الذي أقرّه برغسون بناءً على خاصية التبادلية بين الأنساق الإحداثية، وهو الأساس نفسه الذي لا يشكل مانعاً في نظر برغسون بالنسبة إلى الفيلسوف سيبحث من أي زاوية يعد تعدد الأزمان عند آينشتاين تعدداً حقيقيا[4]، وكأنّ برغسون يسعى من هذه الدراسة إلى إيجاد ما يثبت أنّ مفهوم الزمان الآينشتايني مفهوماً حقيقياً، وليس مجرد بناءات رياضية لا علاقة لها بديمومتنا الداخلية، لأنّ الزمان البرغسوني: "هذا هو الزمان الحقيقي، وأريد به المدرك والمعيش"[5].

إلى هذا الحد تبدو الأفكار أكثر جلاء تقترب بنا من مراد برغسون الفلسفي لمفهوم الزمان، وتكملة لتسلسل الأفكار يؤكد برغسون أنّ مسألة قياس الزمان عن طريق تدخل الحركة، مسألة حقيقية، شرط إمكانية تحققها[6].

تسويغ هذه المسألة يعني التسبيق بالإشارة إليها من وجهة نظر آينشتاين، فقد أشار هذا الأخير في ثنايا حديثه عن الأثر الذي أحدثه قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في ارتباطه منطقياً بمبدإ النسبية ليشكلا

---

(1) Ibid, p:73.
(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:47.
(3) Ibid, p:34.
(4) Ibid, p:39.
(5) Ibid, p:46-47.
(6) Ibid, p:48.

القاعدة العلمية لنظرية النسبية الخاصة، حيث أصبح لمفهوم الزمان معنى نسبياً مرده تدخل حركة الجسم بالنسبة إلى النسق الإحداثي لتحديد زمان المتحرك، وبالتالي فاللقاء بين مفهومي الزمان و التزامن إضافة إلى مفهوم الحركة يبدو أمراً جد منطقياً، وإعادة النظر في مضامينها هو أيضا أمر أكثر منطقية، يعني هذا أنّ التعديل الذي أدخله آينشتاين على مفهوم الزمان هو حل لمشكلة الحركة بالدرجة الأولى وتحقيق للنسقية المنطقية التي فرضها دخول قانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وما انجرّ عنه من تكافؤ بين الأزمنة و الأمكنة في وصف حركة انتقال الأجسام من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر، ووفق زمان نسبي خاص مرتبط بمقدار الحركة. واضح من هذا الكلام أنّ الحديث عن المطلق والانسيابي والمتصل هو حديث دون معنى، بل الأجدر والأصح بعد ارتباط قانون ثبات سرعة انتشار الضوء بالحركة، أن نتحدث عن حركة جسم ما بالنسبة إلى جسم آخر كنسق إحداثي يستدل به، نظراً لعدم وجود أي تباين في خواص المكان، أي لا تكافؤها وفي هذا من الحاجة المقنعة لمبدإ النسبية[1].

إنّ ما يدعوه آينشتاين بالنسبي في هذا السياق وفي باقي السياقات الأخرى، هو تصحيح لمفاهيم مثل الزمان، المكان، الحركة والكتلة... إلخ ، لأنّ معناها الكلاسيكي لا يتطابق مع مضمون النسبي المعاصر في علاقته بقانون ثبات سرعة انتشار الضوء، وآينشتاين حينما يقوى حجة معنى النسبي، فإنّه يثبت معناه لجملة المفاهيم الفيزيائية بما فيها مفهوم الزمان، هذا الأخير الذي يتضح ويكتمل تصوره بمعية مفهوم التزامن، إن لم نقل إنّ فهم أحدهما يتطلب حضور الآخر، لذلك نجد برغسون يعرض لمفهوم التزامن بشكل أكثر تفصيلاً سواء في معناه الفيزيائي الآينشتايني، أو في معناه الفلسفي من حيث ارتباطه بمفهوم الديمومة، حيث يقول برغسون: أسمي الإدراكين إدراكان متزامنان، إذا أدركا بفعل ذهني واحد لا غير[2]. يتقوّم إذن معنى التزامن في تصور برغسون على معنى الإدراك، عكس تزامن فيزيائيي النسبية الذين ارتبط عندهم هذا المعنى باللحظة، أي يتم بين لحظتين[3].

حتى يؤكد برغسون عكس ما ذهب إليه الفيزيائيين، اعتبر أنّ ما يفصل بين الآن وبين الديمومة الخالصة هو ذلك الانتقال من تزامن سيلين إلى تزامن لحظتين[4]. ولعل هذا ما قصده برغسون عندما اعتبر اللحظة نقطة رياضية تأخذ معنى المكان، بينما الآنية (اللحظية: Instantanéité)، تدل في نظره على شيئين: أما الأول فهو اتصال الزمان الحقيقي والمقصود هنا الديمومة، وأما الثاني فهو الزمان المكاني الذي يستوجب نقاط متتابعة حول الزمان الحقيقي تنبثق منها اللحظة[5].

---

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:17.
(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:50.
(3) Ibid, p:51.
(4) Ibid, p:51.
(5) Ibid, p:52.

الملاحظ على الفصل الذي أحدثه برغسون بين نوعي الآنية أواللحظية، يبجل فيه من جهة الزمان الحقيقي، ويرد من جهة أخرى الزمان المكاني إلى الزمان الحقيقي، لأنّه لا يملك القدرة للتعبير على الديمومة الحقيقية، التي قوامها الشعور، هذا الأخير الذي يختلف عن الأنا ويمثل في الوقت نفسه الذات، ولأنّه كذلك فهو ممتد يمتد شموله إلى حياتنا(1)، وهي الحقيقة الباطنية التي جعلت برغسون ينفر من كل ما هو فيزيائي وعلمي، نظراً للحق الذي يخوله الفيزيائي لنفسه المتمثل في التعبير المعادلاتي والرياضي عن حقيقة العالم(2)، مثل هذا الأمر يؤكد أكثر إصرار برغسون على الدور المنوط للشعور في علاقته بوجودنا، فهو مرتبط بالحياة، والهدف من هذا هو تحقيق المعرفة، فهو واجب(3)، ونظراً لقيمته المعرفية، فإنّ حركته الخاصة في اتصال مع ما هو تأملي (فلسفي) (4).

يبدو أنّ ما يحدد هوية الديمومة والزمان البرغسوني هو المعنى والدور اللذان نسبهما برغسون إلى الشعور، وهكذا ستكون علاقته بالديمومة تعلو عمّا هو رياضي واحتمالي وتقترب مما هو حقيقي، وأيا كان الأمر فإنّ ما هو تزامني عند برغسون فهو آني لا يشارك في طبيعة الزمان الحقيقي، لأنّه يتمظهر في صورة ديمومة، ومردّ هذا أنّه مجرد رؤية بسيطة وسيلتها اللغة الرياضية يبنيها الفكر حتى يجسد افتراضيا توقيفه لديمومة الشعور ولمعنى الحركة الحقيقية(5)، إذ لا يمكن للغة الرياضية حسب برغسون أنّ تعبّر عن المعنى الحقيقي للزمان، وبالتالي عجزها عن إيصال الحقيقة في مجملها. فقد تمثل الرمزي والافتراضي إلاّ أنّها لا يمكن أنّ تجسد الحقيقي، أي المعنى الفلسفي، وهو ما تعانيه نظرية النسبية في نظر برغسون، خاصة أنّ المعنى النسبي للزمان منح مفهوم الزمان صفة الكثرة التي طغى عليها المعنى الرياضي الخالص، وبالتالي ابتعدت عن الحقيقة والحقيقي، لكن ما يجب أن نشير إليه في هذا السياق بخصوص طبيعة المفاهيم الفيزيائية الآينشتاينية، هو أنّها مفاهيم ذات بناء رياضي، لكنها تحمل بالمرة المعنى الهندسي، وهو المحتوى الذي يقربها من الواقع ومن الحقيقة، ويجعل منها مفاهيم ذات طابع عقلاني ممثل بالرياضيات، وواقعي ممثل بالهندسة، وهي على ما نعتقد إحدى سمات فيزياء آينشتاين.

على الرغم من هذه الميزة التي تميّز فيزياء آينشتاين النسبية بما فيها مفهوم الزمان، إلاّ أنّ برغسون لا يسلم إطلاقا بأدنى مقاربة بين مفهومي الزمان الآينشتايني والزمان الحقيقي، هذا الأخير الذي تصوره فلسفته الروحية تصوراً ينم عن رؤية خاصة لا يمكن اعتبارها معياراً مرجعاً لجملة الرؤى الفلسفية والعلمية على حد سواء، إلاّ أن هذا لم يغيّر أو يعدل على الأقل في مفهوم الزمان عند برغسون على أنّه اتصال

(1) Jean Delhonne:**Vie et conscience de la vie, essai sur Bergson**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1954, p:11.

(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:55.

(3) Jean Delhonne:**Vie et conscience de la vie, essai sur Bergson**, op-cit, p:12.

(4) Ibid, p:14.

(5) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:55.

وتتابع وإدراك لما قبل وما بعد قوامه الذاكرة والشعور[1] هذا الأخير الذي يشكل قاعدة الزمان البرغسوني إذ لا علاقة له بالحركة. والمراد هنا هو مفهوم التعدد الذي عرفه الزمان مع آينشتاين سببه ارتباطه بحركة الجسم في علاقته بنسقه الإحداثي. توضيحاً لهذه الفكرة المهمة يضرب لنا برغسون مثال الكرة Boulet يجسد من خلاله الفرق الحاصل في الزمان بين شخصين، أحدهما متحرك بسرعة الضوء والثاني ثابت يعيش الحركة العادية للزمان.

في وسط كرة يوضع شخص، اسمه 'بول Paul ثم تقذف الكرة بواسطة مدفع بسرعة دنيا تقارب ألف مرة من سرعة الضوء، في حين أنّ بيار Pierre هو الشخص الذي يبقى بجنب المدفع، على اعتبار أنّ الأرض ستمثل النسق الإحداثي الثابت' s ' والقذيفة التي بداخلها 'بول' تمثل النسق الإحداثي المتحرك' s'.

على افتراض أنّ بول المسافر يعود بعد مائتي (200)سنة عاشها بيار على سطح الأرض، فهو حي، شاعر بمائتي سنة من السيل والانسياب الداخلي للشعور، من لحظة سفر 'بول' وحتى عودته[2]، حسب برغسون ما قيل عن 'بيار' سيقال أيضا على بول، لأنّه ثابت لا يتحرك بالنسبة إلى نسقه الإحداثي الذي تمثله الكرة، كما أنّه متحرك في الآن عينه بالنسبة إلى ملاحظ خارجي.

هنا تبدأ المقاربة حسب برغسون خاصة أنّ الحركة متماثلة ، وهو ما يسمح بإحلال أحدهما مكان الآخر. فما سيقال على 'بيار' الشخص الثابت هو نفسه ما سيقال على 'بول' المسافر بداخل الكرة، وخلاصته أنّ سيل الشعور واحد بالنسبة إلى الاثنين، لأنّهما عاشا ديمومة واحدة وبلغا سن الشيخوخة في فترة واحدة[3]. وعليه فإنّ برغسون يوضح مرة أخرى من خلال مثال الكرة أنّ تدخل السرعة في التمييز بين زماني بول وبيار، لم تؤثر إطلاقا على سيل الشعور والديمومة بالنسبة إلى كليهما، ولعل هذا ما عناه برغسون من مفهوم الكثرة الحاصلة في مفهوم الزمان الآينشتايني الذي يحكمه قانون ثبات سرعة انتشار الضوء في علاقته بحركة الجسم وبالنسق الإحداثي كذلك، لأنّ هذه المقاربة التي أجراها برغسون من خلال هذا الافتراض بخصوص مفهوم الزمان، هي في الحقيقة من وجهة نظر الفيزيائي تعكس تبايناً في الزمان الفيزيائي بين بيار وبول. وحتى يتجاوز برغسون هذا الأمر فقد ردّ التباطؤ الحاصل في زمن 'بول' المسافر إلى أنّه زمان مسند[4] Temps attribué وليس زماناً حقيقياً نفسياً، لأنّ الزمان في الأساس واحد بين بيار وبول أكده تشابه القوانين المدركة من طرف الشخصين الثابت والمتحرك، وكذا العلاقات القائمة بين الظواهر الفيزيائية، وبالتالي فالفيزياء واحدة ولا يمكن قول عكس هذا، وهنا وجب أن نسجل لبرغسون إلحاحه على الدور المنوط لخاصية التبادلية La réciprocité وأثرها في إحداث التبادل والمطابقة بين خواص الأنساق

(1) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:66.
(2) Ibid, p:76.
(3) Ibid, p:77.
(4) Ibid, p:79.

الإحداثية عموماً لتخلق من هذا تشابهاً يلغي نقاط التباين بين فيزياء الملاحظ التخيّلي L'observateur imaginaire وفيزياء الملاحظ الحقيقي L'observateur réel[1] لأنّ الحقيقي ما هو مقيس من طرف الفيزيائي الحقيقي، وأما التخيّلي فهو ما يمثّل ثانية في فكر الفيزيائي الحقيقي على أساس أنّه مقيس من طرف الفيزيائي التخيّلي[2].

إنّ برغسون، وهو يستند إلى مثل هذه الحقيقة المهمة التي تمثل أحسن تمثيل المقاربة بين الزمان العلمي والزمان الفلسفي، وتقترب في الآن عينه من مسألة البحث عن زمان كلي موحد يجمع بين ما هو فيزيائي وما هو فلسفي، يشيد بموقف نظرية النسبية من هذه العلاقة معتبراً أنّ مشاركة هذه النظرية لا يعد نقضاً ولا تقويضاً لمعنى تعميم الزمان، بقدر ما ينم عن ليونة في المحافظة على حقيقة المفهوم و ترسيخه أكثر[3]، وهو الأمر الذي سيقرب للحديث عن المقاربة الفلسفية، والردّ الآينشتايني لمفهوم الزمان الفيزيائي في مقابل مفهومه الفلسفي البرغسوني.

لقد أكد برغسون على وجود تزامن بين الآنات الداخلية والشعورية وكل لحظات المادة المحيطة بنا، وهي مسألة لها صلة بمفهوم الزمان، لأنّ برغسون يضع معنى التزامن الآينشتايني موضع أخذ وردّ في المثال المتداول بالنسبة إلى آينشتاين (القطار والسكة) يحاول أن يثبت نسبية التزامن، بناءً على الفصل بين القطار والسكة كنسقين إحداثيين، فكل حادثة تحدث على طول خط السكّة تحدث أيضا على نقطة محددة من القطار. فهل يعني هذا أنّ الحوادث متزامنة بين طول خط السكة والقطار؟ جواب آينشتاين سيكون بالنفي[4]، ومسوّغ هذا هو أنّ لكل نسق إحداثي زمانه الخاص، وبالتالي ما يحدث بالنسبة إلى القطار ليس ضرورياً أن يكون متزامناً مع ما يحدث على طول خط السكة والعكس كذلك، ومردّ هذا الفصل بين زماني النسقين الإحداثيين حسب آينشتاين هو تدخل الحركة في مفهوم الزمان بعدما كان مستقلاً عن حالة النسق الإحداثي[5].

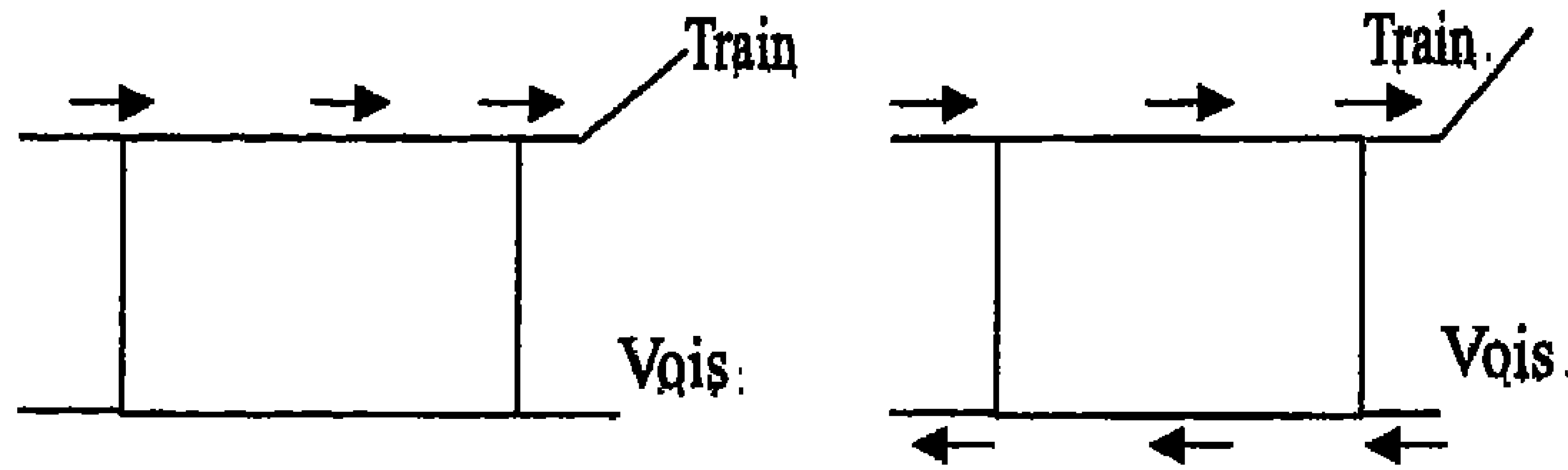
الأكد من هذا الكلام، بالعودة إلى مثال الكرة الذي قدّمه برغسون ليثبت من خلاله وحدة الزمان على حساب نفي الكثرة والتعدد، فإنّ ما يُحسب على برغسون هو إسقاطه من دائرة تصوره للزمان علاقته بالحركة، على الرغم من أنّ حركة الكرة التي كان بداخلها 'بول' أكبر بكثير من سرعة انتشارالضوء، وعلى الرغم من هذا فالزمان الذي عاشه كل من 'بيار' على سطح الأرض، و'بول' المسافر كان واحداً جسده تماثل شعورهما الداخلي.

---

(1) Ibid, p:80-81.
(2) Ibid, p:82.
(3) Henri Bergson: **Durée et simultanéité**, op-cit, p:86.
(4) Albert Einstein: **La théorie de la relativité restreinte et générale**, op-cit, p:23.
(5) Ibid , p:29.

الخلاصة التي تحكم الإطار الفلسفي لمفهوم الزمان البرغسوني، تتمثل من جهة في آثار وملامح الزمان الكلاسيكي المطلق، فهو لا يتنافى مع الفهم البرغسوني له، ومن جهة أخرى وهي الأهم عدم تأثره بسرعة حركة النسق الإحداثي الذي جسدته حركة الكرة المقذوفة (القذيفة)، وإذا كان برغسون لم يشر صراحة إلى الوجه الفيزيائي لمفهوم الزمان فذلك يرجع إلى طبيعة السياق العلمي والفيزيائي المعاصر له الذي يفرضه التصور النسبي للزمان والتزامن، ومن ثمّة فالمسألة التي سنسعى إلى تأكيدها في باقي تحليل برغسون للزمان هو أنّها مسألة خاصة بفلسفته وبمذهبه، ويكفي في هذا الصدد الإقرار مبدئياً بالمقاربة الفلسفية لمفهوم الزمان الفيزيائي بمرحلتيها الكلاسيكية والمعاصرة.

وبالعودة إلى مفهوم التزامن الآينشتايني، فإنّ أول ما يثير انتباه برغسون هو الشكل الذي قدمه آينشتاين للتعبير عن هذا المفهوم، وهو كالآتي[1] قبل وبعد التعديل.



الشكل بعد التعديل - تصور برغسون -   الشكل قبل التعديل - تصور آينشتاين -

أول ما أضافه برغسون إلى شكل التزامن في صورته الآينشتاينية، هو تحديد اتجاه السكة والمفروض يكون عكس اتجاه حركة القطار، لأنّ القطار والسكة في حالة انتقال متبادلDéplacement réciproque ويرجع برغسون سبب عدم تحديد اتجاه القطار عند آينشتاين إلى أنّه اعتبر السكة النسق الإحداثي، فالأمر بالتالي مقصود[2]، في أنّه يختلف بالنسبة إلى الفيلسوف. فإذا كان الفيزيائي قد اعتبر السكة نسق إحداثي، فإنّ الفيلسوف حتى يعرف الزمن النفسي الحقيقي ليس بإمكانه الخيار أو المفاضلة بين زمان القطار وزمان السكة، فهو مجبر على وضع ملاحظ واعٍ في القطار وآخر في السكة، حتى يعرف أيهما زمانه حقيقي[3]. أما بالنسبة إلى النقطتين "A'"، "B'" فالغرض منهما هو تحديد حدّي القطار، لأنّ الوضع تغيّر ولم يعد كما كان عليه مع آينشتاين، وعليه فعند إرسال الإشعاعين الضوئيين بالنسبة إلى القطار وإلى السكة، فسرعان ما تصل ويتأكد حسب برغسون أنّ النسقين الإحداثيين متعاوضين، وما سيمر في النقطة 'M'هو نفسه بالنسبة إلى

---

(1) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:99-100.
(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:100.
(3) Ibid, p:101.

النقطة "M". وحتى يتأكد برغسون من صحة افتراضه، فإنّه يسأل الملاحظين والجواب أنّ لملاحظ القطار وملاحظ السكة تزامن واحد[1].

على الرغم من أنّ قراءة برغسون للتزامن الآينشتايني أرادها أن تكون قراءة فلسفية، إلاّ أنّه انتهى في الأخير إلى نتيجة مخالفة للتزامن الآينشتايني من جهة، ثم أدرك أنّه يرفض الإقرار بالتمثيل الرياضي الخارجي من جهة أخرى، لأنّه يحمل رؤى خاصة تصدقها بنيات رياضية، لذا فالأجدر في نظر برغسون هو طلب الحقيقي، أي ما هو ملاحظ ومثبت فعلاً"[2].

إلاّ أنّ ما تنمّ عنه حقيقة التزامن الآينشتايني على الرغم من تباين نتائج الملاحظين حسب برغسون، هو وحدة العلاقات الموجودة بين قيم الملاحظين المعبرة عن معنى التزامن، وبالتالي ثبات قوانين الطبيعة بينهما رغم اختلاف المقادير المعبّر عنها"[3]. مثل هذا الاعتراف من طرف برغسون يعني بالنسبة إلينا أنّ قوانين نظرية النسبية الخاصة هي أشد ما يكون ارتباطاً وتعبيراً عن شيء واحد، وهو العالم الخارجي المستقل عن تمثلاتنا، ولما كان الأمر على هذه الشاكلة، فإنّ ذلك كان لابد أن يحدث تغييراً في معنى الواقعية في الفيزياء المعاصرة بما فيها فيزياء النسبية الخاصة، إذ إنّ معنى الواقعي سيكون له معنى ذاتياً متعلقا بالذات العارفة مجسدة في الفيلسوف، وهكذا فما هو حقيقي، هو بالنسبة إلى الفيزيائي، أما بالنسبة إلى ما عداه فهو مجرد بناءات رياضية ورمزية، ومثال هذا مفهوم الزمان عند آينشتاين.

إنّ هذه المجابهة التي أقامها برغسون مع آينشتاين هي في الحقيقة مشبعة بروح مذهبه الفلسفي، التي انتهت به إلى أنّ قبول مفهوم الزمان الآينشتايني، مشروط بمعنى الواقعي وما يترتب على هذا المعنى من نتائج بما فيها مفهوم الزمان، لذا فقد تجدد ذكر برغسون لمعنى الواقعي عنده في أكثر من سياق لا لشيء، إلاّ لأنّه يمثل معيار الحقيقة، ومسوّغا لقبول مفهوم الزمان الآينشتايني، لذلك فالأمر يتعلق بقبول ما هو مدرك إدراكاً عقلياً أو إدراكاً حسياً في المقام الأول"[4]. لأنّ هذا لا يتعارض في شيء مع نظرية النسبية الخاصة من حيث المبدإ، فسلامة بنيتها الرياضية تمنحها حقائق ومفاهيم فيزيائية ذات محتوى جد منطقي ومقبول لا يشوبه الغموض، وإذا تعلق السؤال بالمضمون الفلسفي، فاستخلاصه يكون بتحليل وتأويل بنائها الرياضي ومضمونها الفيزيائي، ومن ثمّة توضيح معناها الفلسفي المتعلق بمفهوم الزمان في هذا السياق. وحتى يتسنّى هذا المعنى في صورته الكاملة، نجد أنّ استكمال توضيحه يتوجب مواصلة الحديث عن معنى الزمان الآينشتايني في علاقته بالمكان أو ما يعبّر عنه بالزمكان. تجاه هذا المفهوم الآينشتايني يبيّن برغسون منذ بداية تحليله له أنّ مثل هذا المفهوم يتعارض كلية مع معنى الديمومة كمقوّم للزمان.

---

(1) Ibid, p:101.
(2) Ibid, p:102.
(3) Ibid, p:102.
(4) Ibid, p:117.

وبالنظر إلى التصور النسبي للزمان والمكان الذي كانت خلاصته ذلك التداخل والمزاوجة التامة بين المفهومين (المكان والزمان)، فإنّ آينشتاين يعتبر هذا أمراً عاديا، حيث يقول: "لاشيء أعم من أنّ العالم الذي نعيش فيه هو عالم متصل من مكان-زمان ذو أربعة أبعاد"[1].

إنّ هذا الكلام لن يغيّر من قناعة برغسون، لأنّ تزمين المكان بالنسبة إليه أمر مستبعد قبوله إلى جنب الديمومة، رغم أنّ حضوره في نظرية النسبية الخاصة حضوراً مسوّغاً؛ إذ إنّ تحديد موقع الجسم المتحرك بات يتطلب أربعة أبعاد، ما دام ارتباط الزمان بالحركة مسلمة يفرضها قانون ثبات سرعة انتشار الضوء.

وهكذا فإنّ استهجان مفهوم الزمكان الآينشتايني من طرف برغسون، هو أيضا له ما يسوّغه. ففي ثنايا حديثه عن الديمومة الحقيقية التي يقرّ برغسون بأنّها مبرهنة يثبت أيضا انسياب الزمان، هذا الأخير الذي لا يمكن قياسه إلاّ إذا تمّ تحويله إلى مكان (ربطه بالمكان)[2] بغية إدراك الواقعي وليس الرياضي. والواقع أنّ التركيب أو الجمع بين الزمان والمكان الذي قام به آينشتاين وتعرض له برغسون بالشرح والتحليل، إنّما كان يستهدف بيان أنّ التصور الفيزيائي للزمان أيا كان شكله، وكيفما كانت صورته لا يمكنه إلاّ أن يكون مجرد بناء رياضي لا يمتّ بصلة إلى المعنى الحقيقي للزمان، وهذا أمراً صحيحاً من وجهة نظر برغسون، لأنّ معنى الزمكان سوف يحدث تغييراً في علاقة الانسياب الحاصل بين الماضي والحاضر والمستقبل، وذلك من معنى التتابع والتتالي إلى معنى التجاور والتطابق[3]، وهو استنتاج قاده مرة أخرى إلى إثبات أطروحته عن الزمان التي ترفض اللقاء بين الديمومة والزمكان. إنّ هذا التمييز بين الديمومة البرغسونية والزمكان الآينشتايني يشكل في الأساس موقف برغسون من رجل الفيزياء ورجل الرياضيات في علاقتهما بالحقيقة، إذ إنّ مفهوم الزمكان عند الفيزيائي والرياضي لا يهدف إلى جلب الحقيقة بقدر ما يرمي إلى الاستعمال العادي لهذا المفهوم (الزمكان) من جهة[4]، وتحقيق ثبات القوانين عند الانتقال من نسق إحداثي إلى نسق إحداثي آخر من جهة أخرى. ومنه فالحديث عن مكان رباعي الأبعاد، ما هو إلاّ تصوراً فكرياً خالصاً لا يمكن أن يتفق مع أي حقيقة، لأنّ ما تم التعوّد عليه من خلال تجربتنا في العالم الخارجي، هو أنّ المكان ثلاثي الأبعاد[5]. وماهو عكس هذا سيغيّر في علاقتنا بأحداث العالم الخارجي.

وحتى يتمكن برغسون من تقويض مسألة وصل الزمان بالمكان عند آينشتاين، فقد تطرق إليها من زاوية أخرى حاول من خلالها إخماد أدنى معنى للحقيقة يمكن أن يحمله مفهوم الزمكان النسبي، خاصة لما

(1) Albert Einstein:**La théorie de la relativité restreinte et générale,** op-cit, p:60.
(2) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**,op-cit,p:62.
(3) Ibid, p:59-60.
(4) Ibid, p:146.
(5) Ibid, p:151.

يتعلق الأمر بالكثرة الذاتية التي لا تعكس الحقيقة سواء من حيث بنيتها الرياضية الخالصة، أومن حيث إنّها واحدة وليست متكثّرة.

الفرض هذه المرة، هوعبارة عن كون Univers ثنائي البعد، حيث يعرف السطح "P" امتداداً لا نهائياً، وستعرف معه لكل حالة من الحالات المتتابعة للكون صورة لحظية. السطح "P" سيكون إذن كشاشة ستجرى عليها سيناطوغرافيا الكون La cinématographie de l'univers والفارق هنا هو غياب السينماطوغرافي الخارجي للشاشة، أي لاوجود لمصور Photographe فالصورة ترتسم تلقائيا على الشاشة. الآن مستوطنو السطح "P" بإمكانهم تمثّل الصور السينماطوغرافيا في المكان بطريقتين مختلفتين؛ إذ سينقسمون إلى مجموعتين: مجموعة تمثل معطيات التجربة ومجموعة أخرى تمثل رمزية العلم[(1)].

المجموعة الأولى تقديرها لهذه الصور قوامه تتابعها، لكن دون أدنى ترتيب لها على طول شريط الفيلم وهذا لسببين. السبب الأول: هو أنّ كل صورة تغطي الشاشة لوحدها تملأ بالفرض المكان كله الذي يمكن أن يأخذ صفة اللانهاية بجملة مكان الكون. إذن هذه الصورة لا توجد إلاّ متتابعة، فلا يمكن أن تعطى مجتمعة، وفي حين أنّ الزمان سيبدو لشعورنا كديمومة وتتابع صفاته لايتصف بهاغيره ومتمايزة بالتجاور. أما السبب الثاني: حتمي وهو أن يختار شعورنا أن يتصرف ويبدع، فإذا كان تتابع وديمومة، لأنّ الحقيقة تتردد وتتحسس وتعد تدريجيا لجدة غير متوقعة.

بالتأكيد تكون حصة الحتمية المطلقة كبيرة في الكون، وهو بالضبط ما يسوّغ إمكان الفيزياء الرياضية، لكن ما هو محدد سابقاً، حتما لا يكون قد تمّ ولا يدوم إلاّ عن طريق ترابطه مع ما يفعل، ومع ما هو ديمومة حقيقية ومتتابعة[(2)]. يجب الأخذ في الاعتبار هذا الترابط ولنرى إذن أنّ تاريخ الماضي والحاضر والمستقبل للكون لا يمكن أن يعطى جملة على صورة فيلم، في حين أنّ المجموعة الثانية يمثّل بالنسبة إليها الحساب موضوع العلم، وبالتالي التنبؤ.إذن وجب التخلي عن الشعور باللاحتمية الذي يمكن أن يكون مجرد وهم، فلا يوجد مكان في الكون تقطن فيه صور أخرى غير صور الحاضر، سيكون حقيقة إذا كان الكون الذي قضي عليه ثنائي البعد، يمكن أن نفترض بعداً ثالثا لا تصله حواسنا، سيسافر عبره شعورنا لما ينساب في الزمان[(3)]، وذلك بفضل هذا البعد الثالث للمكان، كل الصور المركبة للحظات الماضي والمستقبل للكون أعطيت دفعة واحدة مع الصورة الحاضرة، لا الواحدة بالنسبة إلى الأخريات كصور فيلم، فالعيش في الزمان يكمن في اجتياز أو عبور هذا البعد الثالث، ويعني تجزئته لإدراكه، وذلك صورة بعد صورة كما هي متجاورة، واللاحتمية البيّنة للصورة التي سندركها تتكون ببساطة في فعل عدم إدراك الصورة بعد، لأنّنا

(1) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:157.
(2) Ibid, p:157-158.
(3) Ibid, p:158.

نعتقد أنّ الصور تنشأ تدريجيا مع ظهورها لأنّها تبدو أنّها ظاهرة، أي تنشأ أمامنا ولأجلنا وتأتينا، لكن لا ننسى أنّ كل حركة تبادلية أو نسبية إذا نحن ندركها تأتينا، كما يمكن القول إنّنا نذهب إليها[1].

الفارق الذي يمكّن من المفاضلة بين المجموعتين هو طريق عرض صور شريط الفيلم، هل هي متتابعة أم أنّها مجتمعة معا وتحضر دفعة واحدة. بالنسبة إلى المجموعة الأولى يبدو أنّ علاقة الصور بعضها ببعض، جاء في شكل متتابع يحقق ديمومة شعورنا، وأنّ حضورها مجتمعة معا لا يمكن أن يكون دفعة واحدة، لأنّ تاريخ الماضي والحاضر والمستقبل للكون لا يركن إلى مثل هذه العلاقة بين الصورة التي يتقوّم بها. أما بالنسبة إلى المجموعة الثانية، فالأمر على خلاف ذلك، إذ إنّ حضور صور تاريخ الكون سيكون دفعة واحدة يجتمع فيها الماضي والمستقبل مع الحاضر، وهنا نؤكد أنّ هذه الصفة للقاء صور تاريخ الكون ستلغي بالتأكيد تحقق الديمومة، أي أنّ التركيب والاجتماع بين الصور يتنافى مع تتابعها وتعاقبها وكذا تتاليها. وتوضيحا لموقف برغسون من هذه الإشكالية، أي ارتباط الزمان بالمكان، فإنّه يردف هذا التقسيم والتمايز بين أنموذجي إدراك صور تاريخ الكون بفكرة واضحة تجعلنا نعتبرها خاتمة وخلاصة ما ذكر بخصوص الكون رباعي الأبعاد، ومفاده أنّ القول بكون رباعي الأبعاد يبعدنا إطلاقا عن الحقيقة[2]. فالفكرة لا تفتقر للمعقولية فقط، بل تدرك رياضيا، وهو ما يعني عدم تجاوزها إطار الفكر الخالص، وهنا تكمن دعوى برغسون إلى التمييز والفصل الدقيق بين المفهوم الفيزيائي الرياضي والمفهوم الفلسفي، ذلك أنّ موقف آينشتاين بخصوص معنى الزمان الذي قدمه في صورة بناء رياضي مجرد يخلو من المضمون المعبّر عن الحقيقة الخارجية، في حين يرى برغسون أنّ المفهوم الفلسفي للزمان تحمل دلالته معنى الحقيقة في صورة ديمومة شعورنا. وهكذا فالقول الفلسفي البرغسوني للزمان هو في نظر صاحبه قول لا يلحقه التغيّر والتبدّل، لأنّه لا يعكس رؤية رياضية تخيلية مجردة، بقدر ما يعبر عن حقيقة ثابتة.

وعليه، فإنّ الفصل في طبيعة علاقة مفهوم الزمان، والمقصود هنا المفهوم الروحاني البرغسوني من جهة، والمفهوم الفيزيائي الآينشتايني من جهة أخرى، بناءً على عدم الاتفاق في تحديد المعنى الحقيقي لهذا المفهوم يضعنا أولا أمام معطيات ونتائج الفيزياء المعاصرة بما فيها فيزياء آينشتاين النسبية، ثم محاولة استنطاق مضمون تصورها لمفهوم الزمان في صورته الرياضية وفي ارتباطه بالمكان، حتى يتم رصد مواطن الممارسة الفلسفية وتميزها عن الروحانية البرغسونية، وهذا يعني أن روحانية برغسون ترفض أن يكون مفهوم الزمان الآينشتايني تعبيراً عن الحقيقة بأكملها أو في أحد جوانبها، كما أكد ذلك جملة من الفيزيائيين والفلاسفة المناصرين لهذه النظرية، وحجتهم في ذلك أنّ كل الأزمنة اللامتناهية التي أثمرتها نظرية النسبية الخاصة بعيدة عن إقصاء وحدة الزمان الحقيقي[3]. فروحانية برغسون لا تركن بخصوص الزمان الآينشتايني

---

(1) Ibid, p:159-160.
(2) Ibid, p:159.
(3) Henri Bergson:**Durée et simultanéité**, op-cit, p:180.

إلى الإقرار بعلاقته بالواقع أو بواقعيته، ونتج عن هذا تباعا تحميل الوسيلة الرياضية للنظرية النسبية الخاصة ما لا تتحمل، وذلك بربطها بالواقع التجريبي العيني، وبالتالي إخضاعها جبراً للنقد والتعديل، إذ إنّ التناقض بالنسبة إليه بدأ بإثبات حقيقة وواقعية الكثرة اللامتناهية لمفهوم الزمان[1] ثمرة البناء الرياضي، هذا الأخير الذي يعد في نظر برغسون جنساً من الصورنة والشكلانية. وفي سياق المعنى نفسه ذهب الإبستمولوجي الفرنسي ميشال باتي Michel Paty إلى اعتبار أنّ العلاقة بين الفيزياء والرياضيات عند برغسون هي مجرد علاقة خارجية، لا تعبّر عن كنه وحقيقة الموجود[2]. هذا الطابع الصوراني الذي وسم به برغسون بنية نظرية النسبية، أثر سلباً على مفهوم الزمان فأقصى عنه المعنى التجريبي الفيزيائي الحقيقي ليجعله مجرد مقادير رياضية ليس لها معنى فيزيائي[3].

وإذا كنا نوافق برغسون من جهة على أنّ نظرية النسبية الخاصة بناءً رياضياً يستهدف إدراك نتائج علمية دقيقة، وهذا واضح من خلال جعل هذه النظرية من الزمان أزمنة متكثرة لا نهائية، ومن جهة أخرى أنّ معنى الروحاني للزمان ابتعد كثيراً عن معناه النسبي، فإنّ ما يجب عدم إغفاله في هذا السياق، هو أنّ نسبية آينشتاين تقوم فعلا على البناء والإنشاء الرياضي بالدرجة الأولى، لكن دور التجربة والهندسة فيها لا يقل شأناً عن دور العقل و التشييد المعادلاتي الرياضي، وما ملاءمتها مع الوقائع التجريبية، إلاّ دليلاً على اتصافها بالخاصية نفسها، والجدير بالذكر والتأكيد في نظر ميشال باتي أنّ شرط حقيقة النظرية الفيزيائية، بما في ذلك المحتوى الفيزيائي المعبّر عنه بمقادير رياضيّة، لهما من الشرعية والارتباط بمعطيات التجربة والفكر الفيزيائي ما يجعله يقيمهما ويبدي فيهما رأياً[4].

وحتى نؤكد المعنى أكثر ونسوّغ ما اعتبره برغسون ضرباً من التخيّل بخصوص مفهوم الزمكان النسبي، أي ربط الزمان بالمكان وجعله بعداً رابعاً مضافا إلى أبعاد المكان الثلاثة، فإنّ حضور هذا المفهوم في القرن العشرين له معنى مغايراً لما كان عليه، فقد عبّر عنه من قبل دالمبير J. Le. R. D'Alembert (1717-1783) ولاغرانج J.L. Lagrange(1736-1813)، أما مع نظرية النسبية الخاصة فاللقاء والانصهار اللذين تمّا بين الزمان والمكان في وحدة واحدة باتا يقدما كخط بنائي ضروري لتشكيل النظريات الفيزيائية[5]، إذ إنّ الفكر المقترن بالزمان والمكان كوحدة ذات أربعة أبعاد أبدى اتفاقاً مع الخاصية الأساسية

---

(1) Ibid, p:180.

(2) Michel Paty:**Réflexions sur le concepts de temps**, conférence organisée par le Centre National de Documentation Pédagogique dans le cadre de la fete de la science, Grand salon de la Sorbonne, Paris, France, 18/10/2000, p:11.

(3) Ibid, p:11.

(4) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatres de l'éspace-temps**, op-cit, p:03.

(5) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatres de l'éspace-temps**, op-cit, p:02.

لطبيعة العالم الفيزيائي، وتلك هي خاصية المجانسة Naturalité [1] بين نظرية النسبية الخاصة والعالم الفيزيائي. يقرر هذا أنّ ما اعتبره برغسون من وجهة نظر روحانية فلسفية أنّه تخيّلي لا علاقة له بالواقع هو في نظر العلم تعبيراً عن طبيعة العالم الفيزيائي، أي أنّه أمر منطقي ومعقول، وليس غير هذا كما أكّد ذلك برغسون، وفي السياق نفسه يذهب الدارس لفلسفة برغسون ميشال باغلو Michel Barlow إلى اعتبار كتابه 'الديمومة والتزامن' شاهد على تصاغر برغسون الفلسفي، فهو محاولة صريحة لمجابهة العلم[2]، انتهت ببرغسون إلى اعتبار العالم في نظر آينشتاين ليس أكثر من جملة علاقات[3]، لكن ما ذهب إليه ميشال باتي بخصوص خاصية التجريد التي باتت تلازم النظريات الفيزيائية المعاصرة بما فيها نظرية النسبية الخاصة تحديداً، يرى أنّها تضعها في اتصال واتفاق ولقاء مع العالم الفيزيائي وظواهره الأكثر عينية[4].

وهكذا يتقرر أنّ فيزياء آينشتاين النسبية الخاصة ومفهومها للزمان كان بداية تصور جوهر جديد للعقل العلمي، في الحين ذاته يتم تجاوز والقضاء على التصور اللاعلمي للواقع الفيزيائي، الشيء الذي يلزم ضرورة إعادة النظر في العلاقة بين شعورنا بالزمان والتصور الفيزيائي الجديد له، ولن نجد مخرجاً أحسن من الذي استخلصه الإبستمولوجي ميشال باتي عندما قال: 'الدرس الذي نستطيع استخلاصه من المشكل المطروح من طرف برغسون، أنّ نظرتنا للحياة وشعورنا بالزمان يجب أن يكمل التصور الفيزيائي الجديد، والتجربة الذاتية للزمان الموضحة في كثافته الزمانية'[5].

وعليه فأهم ما يمكن الإشارة إليه بخصوص طبيعة الفيزياء المعاصرة بما فيها فيزياء آينشتاين من خلال قراءة نظرية النسبية الخاصة، أنّها تحمل رؤية أنطولوجية رياضية جديدة عن العالم الفيزيائي، هذه الرؤية وإن كان برغسون قد وجد فيها قدراً من الصورانية والتجريدية، فإنّه في نظرنا لم يدرك عمق التحول الذي ألحقته نظرية النسبية الخاصة بمعنى العيني والواقعي، طالما أنّ تحليله وصراحة موقفه انتهت به منتهى ضيقا، جعله يعتقد في فكرة واحدة حصر من خلالها تقييمه لنظرية النسبية الخاصة المتعلقة بمدى ارتباطها بالواقع التجريبي، في حين أنّ الأمر يتعلق بمذهب فلسفي، جدد من خلاله آينشتاين البحث عما يمثل جوهر العالم الفيزيائي بما فيه مفهوم الزمان، من هنا كان المسلك العقلاني النقدي الذي سار فيه آينشتاين بقدر ما يظهر في الزيّ الرياضي المجرد والخالص، فإنّه بالمقابل يمتد ليشمل العيني والواقعي والخارجي في صورته النقدية أيضاً الذي يشكل في الأصل مادة الفيزياء كما تصورها نظرية النسبية الخاصة. في هذا الإطار يبدو أنّ الخلاف الذي أثاره برغسون أوسع وأشمل من أن يحصر في مفهوم الزمان، بل يتعداه إلى هوية العلم في

---

(1) Ibid, p:03.
(2) Michel Barlow:**Bergson**, op-cit, p:94.
(3) Ibid, p:94.
(4) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatres dimensions de l'espace-temps**, op-cit, p:02.
(5) Michel Paty:**Réflexions sur le concepts de temps**, op-cit, p:12.

مرحلته المعاصرة وهي هوية استطاع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة أن يعيد تشكيلها، وذلك لما وحّد بين اللغة الرياضية وطبيعة السؤال الفيزيائي، ليجعل من مفهوم الزمان وغيره من المفاهيم الفيزيائية الأخرى مفاهيماً تجسد بجلاء بناءً عقلانياً نقدياً جديداً ظاهره اللغة الرياضية وباطنه الواقع التجريبي الخارجي.

نعتقد أنّ ما حققه مفهوم الزمان الآينشتايني كان من منطلق علمي محض، أدرك من جهة المشكل العلمي المطروح، ومن جهة أخرى تضمن معنى جديداً للزمان، كشف إلى حد بعيد عن ملمح من ملامح نظرية النسبية الخاصة في زيّها الفلسفي، فحمل ردّا واحتواء في الوقت ذاته لمعنى الزمان البرغسوني والروحي الخالص، فكان الزمان الآينشتايني استجابة لمطلب الفيزياء المعاصرة، لمعنى أكثر تطوراً للزمان حتى لو ارتبط بالمكان، لأنّه يمثل هذا المضمون سوف لن يوظف في علاقتنا كذوات عارفة بالعالم الموضوعي فقط، بقدر ما سيتعدى إلى ارتباطه بالشعور الذي نثبت به هذا العالم(1).

حتى نختم هذا السجال الفلسفي بين برغسون و آينشتاين حول مفهوم الزمان في نظرية النسبية الخاصة ونجمل موقف آينشتاين من فحوى قراءة برغسون الفلسفية لمفهوم الزمان الفيزيائي، فقد أجمل آينشتاين ذلك في خاتمة إحدى رسائله إلى صديقه موريس سولوفين قائلاً: 'لقد ارتكب برغسون في كتابه حول نظرية النسبية خطأً كبيراً، سامحه الله'(2).

كان هذا إذن مجمل موقف آينشتاين من جهد برغسون الذي عرضه في كتابه 'الديمومة والتزامن' ليناقش ويحلل فيه مفهوم آينشتاين للزمان على ضوء رؤيته الفلسفية المحضة.

إزاء هذه المقاربة الفلسفية لمفهوم الزمان الفيزيائي، وبالتحديد الزمان النسبي يتبيّن أنّ آينشتاين استطاع أن يؤكد بتموضعه مرة أخرى في الفكر الفلسفي للقرن العشرين بين جمهور العلماء من جهة، وجمهور الفلاسفة من جهة أخرى، وما تطرقنا له بخصوص علاقته بالفلسفة الوضعية،الفلسفة النقدية، الفلسفة الاصطلاحية والفلسفة الروحانية سيقوي حجتنا لإثبات صحة دعوانا، إضافة إلى ما تم التوقف عنده بالشرح والتحليل بخصوص مشكل الحقيقة والمبادرة التي شاركت بها نظرية النسبية الخاصة في هذا الأمر يوضح المسألة أكثر ويضفي صفة الوثوقية واليقين والثقة بالمحتوى المزدوج (العلمي-الفلسفي) للنظرية النسبية الخاصة.

التأصيل الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة في الفكر الفلسفي المعاصر، أفضى إلى جملة من الأفكار جمعناها ورتبناها على النحو الآتي:

---

(1) Michel Paty:**Les trois dimensions de l'espace et les quatres dimensions de l'espace-temps**, op-cit, p:24.

(2) Albert Einstein:**Lettre à Maurice Solovine 1923**, op-cit, p:45.

• إنّ التصور الآينشتايني للمبدإ الإبستمولوجي على ما نعتقد تصور خاص ومميّز لا نجد له أية مماثلة مع التصورات الإبستمولوجية السابقة عليه أو المعاصرة له، فهو يعكس تلك الصورة الجديدة للنظر في طبيعة بنية المعرفة الفيزيائية التي لم تعد ذات بنية ثابتة ونهائية، بل على العكس من ذلك فقد أصبحت المعرفة الفيزيائية نسبية ومتجددة، أي أنّها خاضعة للتصحيح والتعديل المستمرين، وهذا تبعاً لعلاقة الذهني بالتجريبي التي أصبحت هي الأخرى حدسية مؤقتة أحلت محل العلاقة الضرورية المنطقية. وبناءً على هذا فإنّ مبدأ آينشتاين الإبستمولوجي يكون قد أكسب النظرية الفيزيائية ونعني هنا نظرية النسبية الخاصة دعماً وتأكيداً فلسفياً وإبستمولوجياً ابتعد بها عن التصورات والرؤى الميتافيزيقية، واقترب بها من طابع الممارسة العلمية الذي يجمع بين ما هو فيزيائي وما هو إبستمولوجي، والنتيجة هي تحقيق مسعى الفيزيائي والإبستمولوجي، وهو على ما نرى مسعى واحداً مشتركاً يروم بلوغ الحقيقة الفيزيائية التي ميزتها معقولية بنائها المنطقي الاستنباطي والحدسي من جهة، والبناء الموضوعي القائم في العالم الفيزيائي من جهة أخرى. ألا يمكن أن نعتبر هذا بالنظر إلى عصر ما قبل آينشتاين الذي يمثل مرحلة ماضية من التفكير العلمي والفلسفي تأسيساً لميلاد مرحلة جديدة لهذا التفكير؟

إذا أنكر ذلك يعني إلغاء جهد آينشتاين العلمي والفلسفي، ومن ثمة اعتبرنا نظرية النسبية الخاصة ما هي إلاّ وعاء للفيزياء الكلاسيكية. ولأنّ الأمر غير ذلك وقد أثبتنا جدة هذه النظرية في جانبيها العلمي والفلسفي مقارنة بمن عاصرتها وسبقتها من النظريات الفيزيائية.ولعل هذا ما يمكن استخلاصه من السجال العلمي الذي أقامه آينشتاين مع جملة النظريات الفيزيائية التي تقترب وترتبط من قريب أو من بعيد بموضوع نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ ما ينبغي وعيه هو أنّ آينشتاين قد كشف فيه عن ضرورة تحقيق التعديل والتصحيح العلميين، هذين الأخيرين اللذين يمكننا أن نعتبرهما تجسيداً وتأصيلاً لمبدئه الإبستمولوجي في إحدى جوانبه، وبالتالي فإنّ غيابهما سيؤدي حتماً إلى تقويض الفاعلية المعرفية لهذا المبدإ، ويتبيّن تبعاً لهذا أنّ فلسفة آينشتاين في المعرفة انبنت في شق كبير منها على طبيعة تفكيره العلمي التي تمثلها نظرية النسبية الخاصة، ولعل هذا ما يؤكد ويثبت وجود سجال علمي وفلسفي اجتهد آينشتاين أن يجعل منه بداية مرحلة جديدة للنظرية الفيزيائية بوجهيها العلمي والفلسفي. بهذا المعنى يكون آينشتاين قد وضع نهاية لمرحلة سابقة بما احتوته من ممارسة علمية وفلسفية على حد سواء، وكأنّ ما قصده هو أنّ حركية هذه الممارسة العلمية والفلسفية بالصورة التي هي عليها باتت عبئاً على تطور النظرية الفيزيائية وعلى فلسفتها. ومن هنا فإذا كان مطلب آينشتاين العلمي والفلسفي اللذان ارتبطا شكلاً ومضموناً بفهم حقيقة الواقع الفيزيائي، فإنّنا على ما نعتقد أنّ إمكانية تعويضهما أواستبدالهما أمر صعب التحقق، و في هذا ما يدل على أنّ نظرة آينشتاين العلمية والفلسفية إلى الواقع الفيزيائي إنّما تأسست على تلك العلاقة الضرورية بين ما هو كائن يعكس وضع النظرية الفيزيائية وطبيعة بنيتها، وبين ما ينبغي أن يكون أي خلاصة التعديل والتصحيح، ومن

ثمة تقديم البديل والمخرج لتحقيق التجاوز، ولنا في نظرية النسبية الخاصة أصدق شاهد ودليل على نظرة آينشتاين العلمية والفلسفية.

استيعاب وفهم اللقاء بين المبدإ الإبستمولوجي لآينشتاين وهدف نظرية النسبية الخاصة كنظرية فيزيائية تسعى قدر الإمكان الاقتراب من حقيقة العالم الفيزيائي (الموضوعي)، يكشف عن أثر هذا المبدإ في تشكيل وتجديد صورة آينشتاين الفلسفية عن علاقة الفيزيائي ممثل الذات العارفة، بالعالم الفيزيائي موضوع المعرفة.إذ إنّ الأمر أخذ مع آينشتاين وجهاً جديداً مغايراً لما كانت عليه هذه العلاقة المعرفية من قبل، وهو ما يعني أنّ آينشتاين حينما يحرص على القيمة المعرفية للإبداع الذهني أو الاختيار الحر، وبالمقابل حرصه على دور التجربة في بناء المعرفة يجعلنا نعي جيداً أنّ التأطير العقلاني والواقعي النقديين للمعرفة الفيزيائية هما دليل التصحيح والتعديل المستمرين للمعرفة، ومن ثمة ثبوت الجدة والإبداع العلمي والفلسفي لهذه النظرية. ولأنّ بناء المفاهيم الفيزيائية كان بناء على خصوصية بنية نظرية النسبية الخاصة، فإنّ في هذا التفرد ما يدل فعلاً على ثبوت فعل التجاوز، وهو في الحقيقة ناجم عن حدود فاعلية المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية منها والمعاصرة.

الواضح من هذا المعنى أنّ ثبوت تصحيح و تعديل المعرفة الفيزيائية من خلال التغيّرات والتحولات التي عرفتها مضامين المفاهيم الفيزيائية قبل وبعد ميلاد نظرية النسبية الخاصة، ينحو بنا صوب التساؤل عن تحديد طبيعة المسلك المعرفي الذي انتهجه آينشتاين حتى يضع للمفاهيم الفيزيائية مضامين إبداعية أكثر استيعاباً لحقيقة الواقع الفيزيائي، وأكثر جدة مقارنة بما كانت عليه، كما بيّنا ذلك، فالمسلك نقدي سواء في شقه العقلاني أو الواقعي، إلاّ أنّ ما يهمنا في هذا السياق الحرص على تأكيده، هو أنّ مفهومي العقل والواقع في فكر آينشتاين الفلسفي يختلفان عن مفهومهما في الفلسفات الأخرى، سواء التي اهتمت بمفهوم العقل أو بمفهوم الواقع، والسبب هو تباين الرؤى، إذ إنّ نظرة الفيزيائي تختلف عن نظرة الفيلسوف، ففي حين يلجأ الفيلسوف إلى ما هو معطى، فإنّ الفيزيائي يروم ما هو مبني ومشيّد. ولأنّ آينشتاين فيزيائي قبل أن يكون فيلسوفاً، فإنّ لهذا التميّز أثره الواضح في التفريق بينه و بين باقي الفلاسفة وحتى العلماء على اعتبار أنّ منطقه العلمي يختلف عن باقي مناطق تفكير العلماء.و النتيجة من هذا التباين المثبت، هي أنّ ثبوت التمييز في بنية وموضوع و منهج النظرية الفيزيائية عند آينشتاين سيؤدي إن لم نقل قد أدى من دون شك إلى تحقيق التميز في طبيعة التفكير الفلسفي، و هو ما يثبت بالدليل العلمي أولاً والدليل الفلسفي ثانياً.

• القول إنّ نظرية النسبية الخاصة قد أنتجت محتوى فيزيائياً يعكس من حيث طبيعته مضمون مبدإ آينشتاين الإبستمولوجي، يعني تمييز وفصل أدنى ارتباط لهذه النظرية بأنماط التفكير الفلسفي الأخرى التي يمكن أن تلتقي من قريب أو من بعيد مع تفكير آينشتاين الفلسفي الذي بدت معالمه واضحة من خلال

نظرية النسبية الخاصة، وحتى تلك التي أشاد بدورها في تكوينه العلمي والفلسفي. يعني هذا أنّ الأمر يتعلق بتغيير جوهري وحقيقي يخص مسألة الجدة العلمية والفلسفية على حد سواء. ومن منطلق هذا الاقتناع والوثوقية في قيمة هذه الجدة، يبدو أنّ آينشتاين قد استوعب من خلال ذلك الارتباط المنطقي والمعقول بين ما هو علمي، وما هو فلسفي ما ينبغي أن تكون عليه حقيقة علاقة الفيزيائي بعالم الموضوعات الخارجي سواء من منظور علمي أو فلسفي. ولوعدنا إلى المضمونين العقلاني والواقعي النقديين اللذين أبدتهما نظرية النسبية الخاصة لجاز التأكيد على أنّ آينشتاين حقق فعلاً من خلال نظرية النسبية الخاصة أنموذجاً أكثر تطوراً و كمالاً للنظرية الفيزيائية، وللتفكير الفلسفي كان خلاصة ذلك التصحيح والتعديل اللذين التزم بهما في علاقته بالفيزياء الكلاسيكية، فكانت رؤيته الفلسفية تأكيداً لما انتهت إليه نظريته النسبية الخاصة من نتائج فيزيائية على قدر كبير من الجدة، تنم في جانبها الفلسفي عن ممارسة عقلانية نقدية ارتبطت بشكل واضح بالإبداع الذهني الحر إلى حد يجعل منها دون معنى في انفصالها عن هذا الأخير، والسبب على ما تراءى يكمن في الدور المعرفي والإبستمولوجي الذي أوكله آينشتاين لهذه الممارسة الذهنية في بنية نظرية النسبية الخاصة بما حوته من مفاهيم ومضامين تؤسس لما هو حاضر بناء على غربلة ما هو ماض، وفي مفاهيم مثل: المكان، الزمان، الكتلة، الطاقة والحركة وغيرها من المفاهيم ما يوحي بهذا المعنى العقلاني النقدي. أما إذا نُظر إلى هذا المعنى العقلاني النقدي الذي يطبع المفاهيم الفيزيائية في زيها الآينشتايني يتبادر إلى الذهن مباشرة التساؤل عن علاقتها بالواقع الفيزيائي إذا كان هو أيضاً من نتاج الفكر أم أنّه يفرض على الفيزيائي كما هو في صورته التجريبية المحض.الحقيقة أنّه لا يمكن بأي حال من الأحوال إنكار الحضور الضروري للتجربة الذي يتمم الصورة المعرفية لبنية المفهوم الفيزيائي، وهو ما لم يفت آينشتاين الحرص على ذكره والتنبيه إلى قيمته خاصة إذا تعلّق الأمر بعلم الفيزياء الذي لا تتضح ولا تكتمل صورته المعرفية إلاّ بالارتباط بالتنوع الحسي المباشر. ولهذا السبب تحديداً فإنّ تحقيق آينشتاين لمشروعه العلمي القائم على التعديل والتصحيح المستمرين لمضامين المفاهيم الفيزيائية، ومن ثمة النظرية الفيزيائية في مجملها لن يرضى بالارتباط المطلق بالتجربة، وبما تقدمه هذه الأخيرة من محتوى معرفي لن يقنع به آينشتاين ما دام أنّه مفروض عليه جبراً. وعند هذا المعنى الأخير سيبدو أنّ نيل مطلب النظرية الفيزيائية في علاقتها بالواقع الفيزيائي سيوكل مرة أخرى إلى الفكر، حيث سيتم من هذا المستوى الذهني بناء الواقع الفيزيائي بناءً ذهنياً يحقق للفيزيائي ممثل الذات العارفة مطلبه الشرعي والإبداعي الحر من الواقع الفيزيائي. وهنا سيكون لمعنى الواقعية النقدية حضوراً مسوّغاً سواء في علاقتها بما هو عقلاني نقدي، أو من جهة تعبيرها عن المعنى الصحيح للواقع الفيزيائي في صورته المعاصرة وعند آينشتاين تحديداً.

إذن تشكل كل من العقلانية النقدية والواقعية النقدية مفهومين (معنيين) جوهرين يؤطرا فلسفياً لمفاهيم آينشتاين الفيزيائية، ويؤصلا لحقيقة المقاربة بين ما هو علمي وما هو تجريبي، ومن ثمة تحديد المفهوم

الجديد للواقع الفيزيائي. وهو الأمر الذي يعني في هذا السياق أنّ نظرية النسبية الخاصة أنموذج النظرية الفيزيائية المعاصرة قد عكست حقيقة مقاربة معرفية جديدة لجوهر العالم الفيزيائي تراءت لآينشتاين في ذلك التجدد المستمر لما هو ذهني وواقعي، أي أنّ تثبيت معنى السيرورة في علاقته بالنظرية الفيزيائية في مثل هذا التصور يتطلب حضور صفة النقد وملازمتها لما هو عقلاني وواقعي دون استثناء.

إنّ المسألة بهذا الزي الآينشتايني تكون قد اتخذت مسلكاً فلسفياً جديداً ومغايراً لما كانت عليه النظرية الفيزيائية، إذ بات من هذا المنطلق صعوبة الحديث إن لم نقل استحالته عن صورة نهائية وثابتة ومغلقة للنظرية الفيزيائية، بل إنّ الأمر مع آينشتاين وتبعاً للزوج عقلاني نقدي-واقعي نقدي سيجعل بدل التصور، تصورات، وبدل النظرية، نظريات. إذ إنّ آينشتاين الفيزيائي الفيلسوف وهو يؤسس للمعرفة الفيزيائية يميل دائماً إلى البحث والتأسيس عما يحقق له الفهم الحقيقي لما تتقوم به وقائع العالم الفيزيائي، لذلك فإنّ حضور النقد في صورتيه العقلانية والواقعية أمر استوجبه هذا الهدف، أي فهم الأساسي، هذا الأخير الذي اقتضت مهمة فهمه تحولاً جذرياً في معطيات و أطر التفكير العلمي والفلسفي، فبات انشغال آينشتاين في عمومه لا يخرج عن البحث عن المقاربة العلمية التي تحقق له القدر الكافي والمناسب من المعرفة الفيزيائية التي تقرب النظرية الفيزيائية من هدفها، الذي يتحقق بمدى ارتباطها بالواقع الفيزيائي و استيعابها له.

يبدو أنّ فهم صفة النقد التي أسندت إلى ما هو عقلاني، وما هو واقعي، تعني بناءً على ما قدمته نظرية النسبية الخاصة أن تفكير آينشتاين الفلسفي ما هو في حقيقة الأمر إلاّ وليد تلك الضرورة التي حتمتها علاقة نظرية النسبية الخاصة بالفيزياء الكلاسيكية، فهو ضرورة تشكل في جوهرها ذلك الوسيط الفلسفي الذي يدعم ويساند ويزيد من شرعية النظرية الفيزيائية، وهي الفكرة الأساسية التي تجعلنا نعي تبعاً لهذا لمادا اهتم آينشتاين بالقيمة المعرفية لدوري التصحيح و التعديل المستمرين، ذلك أنّه يروم إعادة بناء الواقع الفيزيائي بناءً عقلانياً نقدياً يتجاوز على إثره التنوع التجريبي المباشر الذي يحقق مع الإبداع الذهني الحر تقدماً فلسفياً يفرزه هذا اللقاء، أي أنّه نتاج خاص بالنظرية الفيزيائية ذاتها، فلا يمثل ذلك الامتداد للفلسفات السابقة، ولنا في نظرية النسبية الخاصة أصدق مثال على ما نقول، أي على إثبات جدة التفكير الفلسفي الآينشتايني.

• الواقع أنّ اعتبار نظرية النسبية الخاصة، نظرية تعكس على قدر من الأهمية تفكير آينشتاين الفلسفي وهذا في حدود شروط موضوعها وبنية مضامين مفاهيمها، يجعلنا نستخلص من هذا الارتباط المثبت بين هذه النظرية والتفكير الفلسفي الذي أفرزته أنّ الأمر لا يتوقف عند هذا الحد، بل إنّه يمتد ليحدد ويضبط علاقة هذه النظرية كأنموذج لتفكير فلسفي معيّن بأنماط التفكير الفلسفية الأخرى.مثل هذا الارتباط

العلائقي يظهر التمايز والتباين في رؤية آينشتاين الفلسفية عن باقي الرؤى الأخرى، وهو ما يزيد يقيناً أنّ نظرية النسبية الخاصة استطاعت أن تؤصل لموقعها الفلسفي بين نماذج التفكير الفلسفية المعاصرة.

التفصيل في هذا المعنى الأخير يحيل بداية إلى تلك المقاربة التي أجريت بين نظرية النسبية الخاصة والفلسفة الوضعية المنطقية، وقد تركزت بصورة أكثر تحديداً حول مسعى ريشنباخ الذي يهدف من خلاله الإطاحة بالفلسفة النقدية الكانطية، في مقابل الاعتراف بقيمة مساهمة آينشتاين العلمية من خلال نظرية النسبية. من هنا وبناءً على المبدإ الإبستمولوجي لآينشتاين يتضح أنّ الأطروحة الفلسفية التي أنتجها هذا الأخير تعد بمثابة انعكاس فلسفي مباشر وصريح لنظرية النسبية عموماً ونظرية النسبية الخاصة تحديداً. ولأنّ الأمر كذلك، فإنّ فهم ما هو قائم بين نظرية النسبية الخاصة والمبدإ الإبستمولوجي لا يتوقف عند مجرد ثبوت الارتباط بين ما هو فلسفي وما هو علمي، بقدر ما يعبّر عن الدور التأسيسي الذي أوكل لهذا الارتباط، فكانت النتيجة منح نظرية النسبية الخاصة قوة المحاجة والدفاع عن طبيعة مضامين مفاهيمها سواء من منطلق علمي أو من منطلق فلسفي، وعند هذا المعنى الأخير سيبدو لنا أنّ الموقف الفلسفي لآينشتاين يشكل بحق الخطاب الذي انبنى في عمقه النظري على هذا الزوج. وعليه فالعلاقة التي تحكم هذا الزوج (علم-فلسفة) بالنسبة إلى آينشتاين هي علاقة تأسيس لجدة علمية وفلسفية مشروطة، لذلك فإنّ ما ذهب إليه ريشنباخ من نقض لفلسفة كانط النقدية حجته في ذلك طبيعة الأحكام التركيبية القبلية التي لا يمكن بأي شكل من الأشكال أن يكون لها دوراً في تحقيق واقعية العالم الفيزيائي، على اعتبار أنّ ريشنباخ يعتقد في المعنى التجريبي الذي استعادته الهندسة في المرحلة المعاصرة، و هو التميّز الذي انفرد به آينشتاين لما منح الهندسة معنى فيزيائياً افتقدته من جراء ارتباطها بالرياضيات، إلاّ أنّ هذا لا يجب أن ينسينا أنّ واقعية آينشتاين النقدية ستكون النقطة الفاصلة بينه و بين وضعية ريشنباخ المنطقية على اعتبار أنّ هجوم ريشنباخ ضد الهندسات الرياضية كونها قبلية وتحليلية وما اعترافه إلاّ بالهندسات الفيزيائية ذلك لأنّها ذات طابع تجريبي، وخلافه أيضاً مع بوانكاريه كان للسبب نفسه، إلاّ أنّ آينشتاين كان متحيّزاً لاصطلاحية بوانكاريه ضد وضعية ريشنباخ، ولعل هذا ما يمنحنا حق المفاضلة بين تفكير آينشتاين الفلسفي عن مثيله لريشنباخ، وأنّ إمكانية تصور آينشتاين فيلسوفاً وضعياً منطقياً أمر مستبعد، و في عقلانيته وواقعيته النقديتين ما يقوي موقفنا، إذ إنّ القول بعكس ذلك يحمل ضمناً عدم فهم صورة الواقع الفيزيائي في نظر آينشتاين الذي يرتبط بصورة مباشرة وواضحة بمبدئه الإبستمولوجي. وهنا نؤكد للمرة الثانية ذلك التلازم في الحضور بين ممارستي آينشتاين العلمية والفلسفية، رغم أنّ الفلاسفة الوضعيون المناطقة أنفسهم رأوا فيه المؤيد والمساند لأطرحتهم الفلسفية التي تركن لما هو تجريبي، وترفض عكس ذلك، وفي مفهومي المكان والزمان النسبيين في نظرهم ما يفصل بين ما هو تجريبي آينشتايني، وما هو ميتافيزيقي نيوتوني. وهنا يتضح أنّ المطلوب فهمه في

هذا المقام هو مكانة التجربة والتجريبي في فيزياء آينشتاين النظرية، وعلاقتها بما هو عقلي في قيام مبدئه الإبستمولوجي، وهذا لتفادي الانزلاق بواقعية آينشتاين النقدية واعتباره فيلسوفاً تجريبياً.

• كان هذا فيما يخص علاقة آينشتاين بالفلسفة الوضعية المنطقية ممثلة بأحد مؤسسيها ريشنباخ، وكيف حاول هذا الأخير أن يحدث انزلاقاً فلسفياً لتفكير آينشتاين ويجعل منه إحدى أهم الدعائم العلمية لأطروحة حلقة فيينا الفلسفية. ولأنّ آينشتاين ذاته قد دفع عنه هذا الانتساب سواء تصريحاً أوتلميحاً، وهو ما يعني أنّ آينشتاين يرفض أن يفكر تفكيراً وضعياً منطقياً، والأمر نفسه قد تكرر مع أحد ممثلي الكانطية الجديدة أرنست كاسيرر، الذي اهتم من جهته بالتأصيل لنظرية النسبية الخاصة مؤكداً أنّ أصولها الفلسفية لا يمكن أن تكون إلاّ في الفلسفة النقدية.

دون الرجوع إلى التفصيل في حيثيات الموضوع الذي تبلورت داخله رؤية كاسيرر حتى يعدل في القبلي الكانطي ويقومه، وبالتالي إزالة كل الحدود المعرفية والفلسفية التي كانت قائمة بين نظرية النسبية وفلسفة كانط النقدية.يمكن القول إجمالاً إنّ محور اهتمام وتحليل كاسيرر بالإضافة إلى ذلك فقد تركز حول إيجاد حل وسط بين أنموذجي تفكير تراءى له في مفهوم الرمز، على اعتبار أنّه الحل الأنسب و الأصلح الذي يجدد في روح فلسفة كانط النقدية ويجعلها مسايرة لطبيعة العلم المعاصر من جهة، ويحقق معنى المقاربة الفلسفية بين نظرية النسبية والفلسفة الكانطية من جهة أخرى.

الأكد من هذا الحل الوسط والتوفيقي الذي اقترحه وسوغه كاسيرر بناءً على ما جاء في كتابه"نظرية النسبية لألبير آينشتاين" هو أنّ حدوث التجاوز والتقليل أو التقصير في حق طرفي هذه المقاربة أمر مفروغ منه، ذلك أنّنا لما نعود إلى التعرف على موقف آينشتاين من القبلي الكانطي من خلال ما ورد في تحليلاته، نجد أنّه يرفضه بصريح العبارة، وقد أردف هذا الموقف بإصراره على الطابع التجريبي للمفاهيم الفيزيائية وأهمها على الإطلاق مفهوم المكان رباعي الأبعاد. لما يتأكد مثل هذا التباين بين آينشتاين وكانط، فإنّ المطلوب فهمه مجدداً هو كيف استطاع كاسيرر أن يجد الخيط الهادي الذي مكنه من التغلب على هذا التعارض؟

فهم مسعى كاسيرر المعرفي الذي أجمله في مفهوم الرمز ووظيفته المعرفية بيّن أنّه انتهى به إلى تجديد العلاقة بين ما هو عقلي وما هو تجريبي، والمراد من هذا التجديد هو استيعاب الهدف الذي تسطره النظرية الفيزيائية في علاقتها بالواقع الفيزيائي، الموضوع المدرك. ولما تبيّن لكاسيرر أنّ جوهر العلاقة يكمن في النظر إلى هذا الواقع من زاوية نظر مغايرة قوامها حضور شرط القياس، هذا الأخير الذي يضفي على الواقع معنى تجاوزياً غير الذي كان عليه، لكن على الطريقة الكانطية و القصد هنا هو الابتعاد عن الواقع التجريبي كمضمون، والاقتراب منه كشكل أو كصورة. وكأنّ المراد قوله حسب كاسيرر هو أنّ إمكان تحقيق الغاية المعرفية من وجود الواقع في صورته الوظيفية لا يختلف عن وجوده في صورته الشيئية، ولأنّ الأمر كذلك

فالأولى والأصلح هو اعتماد الصورة الجديدة للواقع، أي الصورة الوظيفية. ومن ثمة سيكون من المنطقي تعديل طبيعة مفهومي المكان والزمان من الطبيعة المطلقة والحدسية إلى مثيلتها النسبية، أي أنّ الانفصال الذي ميّز طبيعة علاقة مفهومي المكان والزمان في الفلسفة الكانطية النقدية بالعالم الخارجي، وتحديداً بوجود الأشياء أصبح اتصالاً وهذا نظراً لوحدتها الوظيفية.

ما يجب أن نحرص على استحضاره ونحن نقرأ لما قاله كاسيرر بصدد هذه المقاربة الآينشتاينية الكانطية، هو أنّ كاسيرر كانطي بالدرجة الأولى وهي الصفة التي تؤكد أنّ كاسيرر لم ولن يستطيع التخلص من سلطة الفلسفة الكانطية، وهو يؤسس لهذه المقاربة، خاصة إذا تأكد أنّ غايته هي رد الاعتبار مرة ثانية لفلسفة كانط، وجعلها الرائدة في عصرها وما بعد عصرها، لذلك فالتأويل الذي استعان به كاسيرر حتى يجعل نظرية النسبية ذات أصول فلسفية كانطية نقدية، لا يجب أن يبعد عن الأذهان معطيات ومسلمات آينشتاين الفيزيائية والمعرفية التي تؤسس لمشروعيه الفلسفي والعلمي، وما أتينا على ذكره بخصوص البناء العلمي لنظرية النسبية الخاصة وعن علاقته تحديداً بالتصور الكانطي المعرفي يجعلنا نعي مرة أخرى أنّ مثل هذه القراءة التي تراءت لكاسيرر أنّها الحل الأنسب والمسلك الأقرب لفك أي تعارض قائم بين تفكيري آينشتاين وكانط انتقاص وإجحاف في حق الممارسة (العلمية-الفلسفية)التي شارك بها آينشتاين في إثراء الوسط العلمي والفلسفي المعاصرين على حد سواء. وحتى لو اعتبر ذلك من حق فلسفة كانط النقدية على آينشتاين الفيزيائي والفيلسوف، فإنّه يعني إرغام نظرية النسبية الخاصة وإجبارها على الخضوع قهراً لسلطة الفلسفة النقدية، وللقبلي الكانطي الذي لا يمكن له على الإطلاق أن يخطو بنظرية النسبية الخاصة خطوة واحدة، لولا الإبداع الذهني الحر الذي عبّر عن عقلانية آينشتاين النقدية أحسن تعبير، وتحقق الارتباط بالواقع وفق رابط الحدس المؤقت، فكان بهذا لمعنى الواقعية النقدية في مقابل العقلانية النقدية الحضور المشروع، حيث طبعتا تفكير آينشتاين الفلسفي واجتمعتا في نظرية النسبية الخاصة، ليحقق على إثرهما اللقاء بالواقع ويتضح مشروع هذه النظرية في صورته العلمية الخاصة كما أراده آينشتاين وفي الآن عينه يتأكد القالب الفلسفي المناسب الذي يمكن أن يحتوي نظرية النسبية الخاصة. وعلى كل حال فلن يكون القالب الذي اختاره كاسيرر واعتقد في مشروعيته الفلسفية، أي قالب الفلسفة النقدية.

• نتيجة أخرى تتعلق بالاصطلاح في تفكير آينشتاين الفلسفي، وهنا يبرز دور المبدإ الإبستمولوجي الآينشتايني مرة أخرى حتى يعين على فهم اصطلاحية آينشتاين و المشاركة في الفصل بينها وبين اصطلاحية بوانكاريه، على اعتبار أنّ التداخل بين وجهتي النظر الاصطلاحيتين يخص الارتباط بالواقع الفيزيائي من منطلق تحديد طبيعة الهندسة وبديهياتها، ومنه تحديد طبيعة الحقيقة الفيزيائية التي تتجلى صورها في مضامين المفاهيم. محاولة التعرف على اهتمام بوانكاريه واجتهاده الرياضي في تقديم صورة عن فهمه ونظرته للاصطلاح تبيّن أنّ الأمر بالنسبة إليه لا ينحصر في البحث عن الهندسة الملائمة للمكان

الفيزيائي للعالم الحقيقي، والنتيجة كانت لا وجود لفرق بين هندسة أقليدس وهندسة أخرى يمكن أن ترتبط بالمكان الفيزيائي إلاّ إذا حققت شرط الملاءمة، وفي نظر بوانكاريه هذا الشرط لا يتحقق إلاّ مع هندسة أقليدس، والسبب هو أنها الأقرب إلى إدراكنا.

يبدو أنّ المسلك الذي سلكه بوانكاريه رغم أنّه أخذ منه جزء كبيراً من الشرح و التحليل والتدليل، إلاّ أنّه من زاوية نظر معرفية فقد كان مختصراً إلى حد ما والسبب هو إبعاد دور التجربة في المشاركة في هذا التوجه الفلسفي الاصطلاحي. وهذا يعني بالنسبة إلى بوانكاريه أنّ حقيقة البديهيات الهندسية رغم أصلها التجريبي إلاّ أنّها استطاعت أن تحقق انفصالها عن التجربة كونها اصطلاحات. ومن هنا سيكون الاصطلاح في نظر بوانكاريه تلك الوسيلة المعرفية التي استطاعت أن تذيب كل الفروق الحاصلة بين هندسة أقليدس والهندسات اللاأقليدية، فبات وجود حدود فاصلة أمر مستهجن، وما يفصلها هو معيار الملاءمة. محاولة التعرف على موقف آينشتاين من هذا الموقف الاصطلاحي لبوانكاريه لجد أنّه يؤيده ويبدي إعجابه بمنطق تفكير بوانكاريه، إلاّ أنّ هذا الإعجاب لا ينتهي به إلى حد الانصهار بأفكاره العلمية والفلسفية فيما أنتجه بوانكاريه، بل إنّ في ذلك ما يضع له الحدود ويجعل من اصطلاحية آينشتاين لها هي الأخرى ما يميزها إلى حد التجاوز عن اصطلاحية بوانكاريه.

إذا كان اللقاء بين آينشتاين وبوانكاريه قد تحقق في اعتبار كليهما للملاءمة شرط الاصطلاح، فإنّ المسألة بالنسبة إلى آنشتاين تتعزز بإضافة شرط الضرورة إلى جنب الملاءمة، وهنا ستكون اصطلاحية آينشتاين التي تحطمها الملاءمة، تؤطرها الضرورة، ذلك أنّ هذه الأخيرة تعد انعكاساً مباشراً وواضحاً لطبيعة النظرية الفيزيائية، والقصد أنّ نظرية النسبية الخاصة لما وقع اختيارها على هندسة أقليدس لم يكن من جهة الملاءمة أو الاستحسان، بل إنّ الأمر يعود إلى مفهوم المكان رباعي الأبعاد، هذا الأخير الذي قوامه بنية إحداثية رباعية، ثلاثة منها مكانية وواحدة زمانية تخيلية وكلها مجتمعة تعبر عن المعنى النسبي لمفهومي المكان والزمان الذي يكتمل ويتضح تحققه في ارتباطه الضروري بهندسة أقليدس واللجوء إلى هندسة أخرى لاأقليدية تراءت له في هندسة ريمان.

إذن بالعودة إلى مبدإ آينشتاين الإبستمولوجي، يتضح أنّ الارتباط واللقاء بين ما هو عقلي وما هو تجريبي قد تم إثباته، و كان لمعنى الاصطلاح عند آينشتاين الذي قوامه الملاءمة والضرورة إحدى أهم تجليات هذا اللقاء، إذ إنّ تأكد حضور التجربة، ومن ثمة تكريس مهمة الواقع الموضوعي في معناه الفيزيائي في تحقيق موضوع نظرية النسبية الخاصة من جهة، وهدفها كنظرية فيزيائية من جهة أخرى. وهنا سيكون آينشتاين قد حتم علينا جبراً أن نعترف له بقيمة الجدة في التصور الذي مكنته من احتواء اصطلاحية بوانكاريه، وذلك لما ارتبط عنده الاصطلاح بمعنى الضرورة، وبالتالي ثبوت التجاوز الذي يروم الحفاظ على كيان العالم الفيزيائي في صورته الهندسية الأقليدية دون سواها من الهندسات اللاأقليدية الأخرى.

• عندما أسس آينشتاين لنظرية النسبية الخاصة فقد كان منطلقه قاعدة فيزيائية محض انتهت بـه إلى جملة من النتائج التي ارتبطت مباشرة بوضوح بموضوع هذه النظرية. وعندما ننظـر إلى طبيعـة البنيـة المعرفيـة والفيزيائية لهذه النظرية في علاقتها بمبدإ آينشتاين الإستمولوجي، فإنّ ما نستخلصه من هذه العلاقة هو ذلك التأكيد والتسويغ والدفاع في معانيها الإبستمولوجية. ومن ثمة التسليم المبدئي بموضوعية مـضامين المفـاهيم التي أثمرتها نظرية النسبية الخاصة، وأهمها على الإطلاق مفهوم الزمان.

يبدو في هذا الاتجاه أنّ طبيعة مفهوم الزمان الموضوعية من حيث هي كذلك لا يمكن أن تتقـوم أو تتأسس بأي ضمان أو سند ذاتي أو داخلي، إذ إنّ في هذا ما ينتقص من مصداقية وشرعية المفهوم الفيزيائي. وهو الأمر الذي ينتج عنه تغيير جوهرى في بنية الحقيقة الفيزيائية. ولأنها ليـست كـذلك ولـن تكـون أيـضاً كونها لا تخضع إلى أية سلطة ذاتية، كما أنه لا يمكن اعتبارها من طبيعـة ذاتيـة، فـإنّ مثـل هـذا الاعتقـاد في جوهر حقيقة المفهوم الفيزيائي، وتبعاً لما تم عرضه فيما يخص قراءة برغسون لمفهـوم الزمـان عنـد آينـشتاين يعني التسليم بدءً بوجود حدود فاصلة بين وجهتي النظر إحداهما فلسفية، والأخرى علمية.

إنّ هذا التمييز المرفق برسم حدود فاصلة بـين آينـشتاين وبرغـسون لا تقبـل الامّحـاء بخـصوص تصوريهما لمفهوم الزمان، أي أنّ حديث برغسون عن مفهـوم الزمـان عنـد آينـشتاين تعلـق بالتأصـيل لهـذا المفهوم العلمي من منطلق فلسفي قوامه البحث عما هو مفتقد بالنسبة إليه في النظريات الفيزيائية الأخـرى، وهو غياب مفهوم الزمان يحقق المطابقة واللقاء بين ما هو علمي وما هو فلسفي. يمثـل هـذا المعنـى الأخـير بالنسبة إلى برغسون المحرّك والدافع لما تطرق إليه من تحليل وتعليق ومقارنة لمفهوم الزمـان عنـد آينـشتاين في كتابه 'الديمومة والتزامن'. والهدف هو البحث في تصور آينشتاين لمفهوم الزمان ما يدعم تصوره الفلسفي لهـذا المفهوم.

لهذا الكتاب أهمية بالغة من حيث أنه أكد مرة أخرى سواء عن قـصد أو عـن غـير قـصد القيمـة العلمية لمفهوم الزمان عند آينشتاين، لأنّ مثل هـذا الاهتمـام البرغـسوني بمفهـوم الزمـان الآينـشتايني يمثـل بالنسبة إليه ذلك الضامن لأطروحته الفلسفية التي تخص مفهوم الديمومـة، وهنـا نعـي مـن قـراءة برغـسون الفلسفية لمفهوم الزمان عند آينشتاين بيان أنّ الفكـر العلمـي لآينـشتاين يمكـن أن يحمـل محمـلاً فلـسفياً. في الحقيقة هو فعلاً كذلك لكنه ليس كما أراده برغسون، لأنّـه لـو كـان كـذلك يفيـد ضـمناً إنكـار أن يكـون آينشتاين مجدداً في العلم والفلسفة المعاصرين، لأنّ مجهوده الفكري بوجهيه العلمي والفلسفي قـد احتوتهمـا فلسفة برغسون وفي الوقت نفسه تحمل فلسفة برغسون ما لا تحتمل،على اعتبار أنّ لقاءها كان جبراً بفيزيـاء آينشتاين، وتحديداً بمفهوم الزمان. وعليه النظر إلى مفهوم الزمان عند آينشتاين من منظور الدراسـة التحليلـة والتفكيكية التي مارسها عليه برغسون، والتي قادته إلى صعوبة وعدم إمكانيـة تحقيـق أطروحتـه الفلـسفية في وجود مثل تصور آينشتاين النسبي لمفهوم الزمان سيقرب أكثر من إلتماس التباين لمفهـوم الزمـان في طابعيـه

البرغسوني والآينشتايني، أي أنّ وجود الزمان في معناه الآينشتايني يمثل تلك الضرورة العلمية التي حتمتها طبيعة العلم المعاصر، واستجاب لها آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، في حين و خلافاً لهذا فقد انبنى تصور برغسون على التأسيس لما هو ذاتي يخص إثبات الوجود الداخلي والباطني للفرد. وهنا يبدو أنّ استبعاد اللقاء بين هذين التصورين المتباينين لمفهوم الزمان أمر واجب على اعتبار أنّ مسعى تحقيق اللقاء بدا في ظاهره غير ممكن، وقد تأكد هذا لما تم الاقتراب أكثر من مضمونه، أي معرفة مطلب برغسون من تصور آينشتاين لمفهوم الزمان، إذ لا يمكن وضعهما في اتصال أو لقاء ما من شأنه أن يجعل من مفهوم برغسون للزمان في صورته الذاتية والنفسية والباطنة مع ما تم بناؤه من طرف آينشتاين من منطلق فيزيائي ورياضي تؤطره شروط علمية وموضوعية مستقلة عن سلطة الذات في معناها الشعوري النفسي المتصل (الديمومة). ولما كانت دعائم مفهوم الزمان عند آينشتاين تتعارض كلية مع مثيلتها البرغسونية، فإنّ خلاصة هذا التوضيح تثبت من جهة معنى الجدة العلمية والفلسفية التي أثمرتها البنية الفيزيائية لمفهوم الزمان عند آينشتاين، أي التفرد على وجه الخصوص في طبيعة الممارسة الفلسفية لآينشتاين، ومن جهة أخرى وهو الأهم ثبوت عدم إمكانية التأصيل العلمي لصورة مفهوم الزمان عند برغسون في فيزياء آينشتاين، وهو ما يضفي على هذه المقاربة طابع الانفصال بين ما هو شعوري وما هو فيزيائي يخص مفهوم الزمان، لكن مع هذا فالمشكل الذي أثاره برغسون بخصوص مفهوم الزمان كما اعتبره ميشال باتي يجب أن يجعل من نظرتنا للحياة وشعورنا بالزمان مكملاً للتصور الفيزيائي المعاصر.

• إنّ التصور الآينشتايني لمعقولية بنية الكون يمثل بالنسبة إليه رغبة الفهم، إذ إنّه عن طريق العقل يتم تحقيق تلك الرغبة التي تعد في نظره الحافز والدافع اللذين يمنحا رجل العلم الإرادة الكافية لتحقيق هدفه العلمي، على اعتبار أنّ ولع آينشتاين العلمي الذي كان الدافع الوحيد والأساسي في صورتيه العقلانية والواقعية النقديتين جعل من الحقيقة العلمية، حقيقة ذات بعد ديني أثبت من خلالها آينشتاين جانباً مهماً من جوانب تصوره العقلاني النقدي علاقة العلم بالدين. وهكذا ينتهي آينشتاين إلى توضيح حقيقة هذه العلاقة (العلم و الدين) التي حركها مبدأه الإبستمولوجي ممثل ممارسته الفلسفية من خلال تأكيد ذلك الوجود الميتافيزيقي الذي يعطي للنظرية الفيزيائية بعداً ومضموناً ودلالة فلسفية هدفها هو عقلنة الواقع الفيزيائي في صورته التجريبية حتى يحتفظ بناؤه الإبستمولوجي بشقيه الأساسيين وهما: العقلانية النقدية والواقعية النقدية، وبالتالي الحفاظ على كيان العلم وماهيته المتمثلة في التفسير السببي لجملة العلاقات القائمة بين تنوع التجارب المباشرة الحسية التي يُعبر عنها بقوانين ونظريات فيزيائية (علمية). ومن ثمة فإنّ آينشتاين يشدد حرصه على أهمية التدين الكوني La religiosité cosmique، هذا الأخير الذي يمثل في نظره أساس العمل العلمي، خاصة إذا تأكد له أنّ رجال العلم هم وحدهم عميقوا التدين.

الخاتمة

بعد تحليل إشكالية الدراسة المحورية واختبار الفرضية المطروحة، وكان هذا بناء على تلك المشكلات الفرعية التي حاولنا من خلالها الاقتراب أكثر من مناقشة أفكار وعناصر الفصول يمكن في خاتمة هذا التحليل إيجاز أهم النتائج في النقاط الآتية:

- في الحقيقة الحديث عن ممارسة فلسفية تميّز نظرية النسبية الخاصة لا يمكن أن تلغي الاعتراف بدور ذلك التحوّل العلمي الذي عاصر ميلاد هذه النظرية، لأنّ تحليل طبيعة الممارسة الفلسفية التي تتقوّم بها نظرية النسبية الخاصة وتمنحها طابعها المتفرّد يرتكز في أحد أهم جوانبه على إبراز دور هذه المشاركة التي تميّزها هذه النظرية أو تلك، إضافة إلى ضرورة ضبط مجمل التداخلات العلمية الحاصلة بين نظرية النسبية الخاصة وما عداها من النظريات والأفكار التي تتقاطع معها بصورة واضحة وتؤسس للبنية العلمية الخاصة لهذه النظرية.

إنّ ما يشد الاهتمام في هذا السياق تبعاً لتلك المقاربة العلمية التي ارتبطت بشكل واضح بالقيمة العلمية للإرث العلمي الذي سبق أو عاصر ميلاد نظرية النسبية الخاصة، يثبت أنّ التأصيل للممارسة الفلسفية عند آينشتاين لا يمكن حصره في كتابات آينشتاين العلمية مجتمعة، والسبب أنّ الوقوف عند ذلك التغيير الجذري الذي أحدثته نظرية النسبية الخاصة و فهمه بالصورة التي يجب أن يكون عليها يعين على الفصل بين ما هو لأينشتاين وما لغيره من الفيزيائيين، ومن ثمة فإنّ ما يلازم الممارسة العلمية الأينشتاينية المتمثل في عمليتي النقد والتجاوز الصارمين للتصورات العلمية السابقة عليه والمعاصرة له يشكل إعادة تأسيس علمي جديد لمضمون وطبيعة بنية النظرية العلمية (الفيزيائية)، ينتهي إلى الوقوف عند أصول الممارسة الفلسفية الأينشتاينية.

النتيجة التي أفضى إليها ذلك النقد والتجاوز اللذين ميّزا نظرية النسبية الخاصة في علاقتها بغيرهما من النظريات الفيزيائية، هو أنّ النظريات الفيزيائية سواء كانت سابقة أو معاصرة لميلاد نظرية النسبية الخاصة، أي في شكلها التقليدي أو المعاصر لا يمكنها أن تكون قاعدة علمية لممارسة فلسفية مشتركة بين أنماط التفكير المعرفية المختلفة للعلماء (الفيزيائيين) المعاصرين والكلاسيكيين دون استثناء، والسبب أنّ التلازم في الحضور بين الممارستين العلمية والفلسفية لا يمكن أن تطبعه خاصية الاشتراك بين جمهور العلماء، أي بين مختلف النظريات، لأنّ التصور الحقيقي لهذه العلاقة من خلال فهم أصول نظرية النسبية الخاصة بيّن أنّ الارتباط بين الممارسة العلمية والممارسة الفلسفية لا يمكن أن يكون إلاّ تلك الخصوصية المزدوجة للنظرية الفيزيائية في وجهيها العلمي والفلسفي.

بهذا المعنى يمكن القول إنّ استحضار السياق التاريخي الذي ساهم في ميلاد نظرية النسبية الخاصة، كان الغرض منه التأكيد على تلك الخصوصية العلمية لنظرية النسبية الخاصة التي لا يمكن أن تكون وليدة ارتباط هذه النظرية بغيرها من النظريات الفيزيائية، وإنّما تنم عن بناء علمي أصيل لهذه النظرية الفيزيائية مثلما يقر بالقيمة العلمية لما سبقه من النظريات الفيزيائية، فإنّه يروم في الوقت نفسه التأسيس لما هو مخالف لذلك، والمغزى هو تجسيد تلك الخاصية الإبداعية التي ارتبطت بشكل واضح بميلاد نظرية النسبية الخاصة.

ومنه فقد قادنا التحليل الذي استهلت به فاتحة هذه الدراسة إلى جواب مبدئي تأكد من خلاله أن آينشتاين حينما أسس لقيام نظرية النسبية الخاصة، إنّما يكون قد أسس لتطوير وتوسيع دائرة تطبيق مبدإ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية إلى جنب استيعاب هذا المبدإ للظواهر الميكانيكية، ومثل هذه الجدة العلمية لا يمكن لها أن تتحقق في معزل عن الاطلاع على الإرث العلمي السابق والمعاصر لميلاد هذه النظرية، وفي الآن عينه فمثل هذا الاعتراف بفضل وقيمة ذلك في التأسيس لموضوع نظرية النسبية الخاصة لا يلغي على الإطلاق جدة المشاركة التي تقدم بها آينشتاين في تطوير ما وصل إليه العلم في تلك الفترة، ومنه الإقرار بالتجاوز الحاصل والمثبت لعلاقة نظرية النسبية الخاصة بالتطور العلمي في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، ونعني هنا جدة موضوع هذه النظرية.و ما دام الأمر كذلك، فإنّ الاعتراف أيضا بالجدة العلمية لهذه النظرية انطلاقاً من الواقع العلمي آنذاك حقيقة لا يمكن غض الطرف عنها، والمفيد هنا أنّ التصور العلمي الآينشتايني يطرح ويؤسس لنمط تفكير علمي جديد لا يمكن أن يتحقق إلاّ ضمن إطار علمي أكثر جدة، وبهذا التأكيد يصح القول إنّنا أمام حصيلة علمية جديدة لآينشتاين استلهمت مشروعيتها من خصوصية موضوع نظرية النسبية الخاصة، و تقترب من التأسيس مجدداً للممارسة الفلسفية التي ترتبط بالمشروع العلمي لهذه النظرية.

• نتيجة أخرى لا تقل أهمية عن النتيجة الأولى، وهي الإقرار بجدة طبيعة بنية نظرية النسبية الخاصة أنموذج الممارسة العلمية المعاصرة، وبالتالي فإنّ الاقتراب من تفكيك المحتوى العلمي لهذه النظرية سيوضح أكثر أصول الارتباط المثبت بين ما هو علمي وما هو فلسفي، وبذلك يكون آينشتاين قد حدد فعلاً الميلاد الجديد في تاريخ فلسفة العلم، وهو ميلاد تأكدت من خلاله علاقة جديدة بين النظرية العلمية (الفيزيائية) والممارسة الفلسفية على خلاف العلاقات التي أقيمت في هذا الصدد في القرون السابقة للقرن العشرين. ينتج عمّا سبق أنّ من حق آينشتاين النظر إليه من خلال نظرية النسبية الخاصة على أنّه العالم الجديد الذي يختلف عن باقي علماء عصره والعصر الحديث على حد سواء، وهكذا نفهم مدى قيمة التحليلات والتعديلات التي أجراها آينشتاين على جملة النظريات الفيزيائية التي تتقاسم مع نظرية النسبية الخاصة المنطلقات والنتائج، لأنّ خلاصة جهده انصبت في مرحلتها الأولى على تحديد المحتوى العلمي لهذه النظرية، إذ إنّه في سياق تحليله لمفاهيم: المكان، الزمان، الكتلة والطاقة...إلخ في علاقتها بمبدإ النسبية و قانون

ثبات سرعة انتشار الضوء لا يستثني أحد هذه المفاهيم في تحليله لـه بعيـداً عـن هـذين المبـدأين، لأنّ نظريـة النسبية الخاصة تتقوّم على هذين المبدأين اللذين لا تعترف الفيزياء الكلاسيكية بهما بالـصورة الـتي صـاغها عليهما آينشتاين، وفي هذا السياق يذهب آينشتاين ليبرز بوضوح مضمون النقد الذي وجهـه لفيزيـاء نيـوتن الميكانيكية، ففي نظره لا وجود لما يسوّغ الاعتراف بمعنى المطلق، وهنا يأخـذنا آينـشتاين مبينـاً مـدى أهميـة وقيمة التفسير النسبي للمفاهيم الفيزيائية على حساب التفسير المطلق لها، لينتهي إلى إبراز الـدور والمـضمون الجديدين لمبدإ النسبية بعدما أضفى عليه معنى كهرومغناطيسياً، إنّه المعنى الجديد لمبـدإ النـسبية الـذي تحـدد داخله مجمل التصور الفيزيائي الآينشتايني الذي كان له بالغ الأثر في تجديد روح الفكر الفيزيـائي وإخراجـه من حالة الوثوقية العلمية التي سيطرت عليه على امتداد قرون العصر الحديث، ولقد تمثّـل هـذا التجديـد في طرق جملة إشكاليات علمية ومعرفية جديدة، وبناءً على هذا يشكل الميلاد الفعلـي لنظريـة النـسبية الخاصـة قطيعة جذرية ألغت أغلب الممارسات الفيزيائية السابقة عليها وأعلنت ميلاد جديد للنظرية الفيزيائية.

ولأنّ هذا العمل الآينشتايني استند في جوهره إلى مسوّغات علمية جديدة مستوحاة مـن المـضمون العلمي لنظرية النسبية الخاصة، فإنّ استخدام المفاهيم الفيزيائية في صورتها الآينشتاينية لقراءة و إعـادة فهـم الفكر الفيزيائي وشروط تقدمه فتح منافذ عدة شكلت مجتمعة الشروط العلمية الجديـدة لقيـام فلـسفة أكثـر جدة ساعدت على تحديد وضبط مسوّغات تغيير المفاهيم وتطويرها مـن مرحلـة علميـة إلى مرحلـة علميـة أخرى، هذا إلى جانب كون آينشتاين أول من أسس لبداية الفكر العلمي المعاصر، ومن ثمة التأسيس الفعلي لمرحلة علمية وفلسفية جديدة بأكملها، إذ إنّ في اللقاء الذي جمع آينشتاين بالفيزياء الكلاسيكية (النيوتونيـة) انتهى إلى استثمار الدرس العلمي الآينشتايني لإعادة بناء الفكر الفيزيائي مجدداً، فقد أثمـر جملـة المكتـسبات المعرفية الأساسية للفكر الفلسفي المعاصر، وهو الأمر الذي الـزم آينـشتاين النظـر في طبيعـة البنـاء العلمـي والمعرفي على حد سواء للنظرية الفيزيائية ويعمل في الآن نفسه على تعديله وتصحيحه، خاصـة إذا تأكـد أنّ ارتباط النظرية الفيزيائية المعاصرة بلغة رياضية أقل ما يقال عنها أنّها لغة مجردة أكد ثبوت تلك الهوة العلميـة والمعرفية بين الفيزياء النسبية المعاصرة ومثيلتها الفيزياء المطلقة الكلاسيكية، وقد نتج عن هذا التصحيح جملة نتائج بالغة الأهمية أهمها على الإطلاق نجاح المـشروع الآينـشتايني المـزدوج بوجهيـه العلمـي والفلـسفي، والحقيقية أنّ هذا النجاح الذي حققه آينشتاين قد خـضع في مجملـه إلى التـأثير الإبـستمولوجي الآينـشتايني، بمعنى أنّ سر نجاح آينشتاين في هذا الجانب يكمن في التصور المعرفي الذي جعل منه هذا الأخير الإطار الذي يؤطر ما هو علمي ولو أنّ آينشتاين لم يصرح بـذلك إلاّ في أواخـر أيـام حياتـه وهـذا في الحقيقـة هـو عـين المشروع الفلسفي للنظرية الفيزيائية في نظر آينشتاين، وقد تجسد وتحقق هـذا المـشروع الآينـشتايني في نظريـة النسبية الخاصة.

لكن ينبغي التأكيد أنّ قيمة مساهمة موضوع نظرية النسبية الخاصة في إرساء أطر الممارسة الفلسفية لهذه النظرية حقيقة لا يمكن تجاوزها في هذا السياق، لذلك لا يجب الاعتقاد أنّ المسألة بالنسبة إلى آينشتاين مجرد تصحيح لمضامين بعض المفاهيم الفيزيائية التي ارتبطت بالتصور النيوتوني المطلق، بقدر ما يعد مشروعه ذي هدف مزدوج علمي وفلسفي. ومثلما أنتج آينشتاين نظرية فيزيائية جديدة، فإنّه يكون تبعاً لذلك يروم التأسيس لممارسة فلسفية أكثر جدة ترتبط في جوهرها بموضوع النظرية الفيزيائية الراهنة، وبما أنّ هذه الازدواجية في المشروع الآينشتايني بات من غير الممكن إنكارها، فإنّ التوجه إلى فهم كنهها الذي حقق من خلاله آينشتاين التفرّد في نمط البناء العلمي والمعرفي على معاصريه و سابقيه من العلماء والفلاسفة رغم اطلاعه على ما أنتجه هؤلاء دون استثناء هي مسألة لا خلاف فيها، ونعتقد أنّ ثبوت الاختلاف بين ما هو آينشتايني وما عداه من التصورات العلمية والفلسفية الذي يصل في بعض جوانبه إلى حد التعارض، لا ينبغي أن يكون على حساب الفكر الآينشتايني الذي ثبتت خصوصية تكوّنه ونشأته، ومن ثمة فإنّ ما أسس له آينشتاين في مرحلته الأولى، ونعني ميلاد نظرية النسبية الخاصة هو في الحقيقة استجابة شرطية لراهن العلم و النظرية الفيزيائية على حد سواء، كما أنّه دليل على وعي آينشتاين الفلسفي الملازم لذلك التطور العلمي.

• إنّ ثبوت الجدة العلمية لنظرية النسبية الخاصة يعني أنّ آينشتاين قد تجاوز بوعي علمي كل الإشكاليات العلمية التي يمكن أن تعترض سبيل تقدم النظرية الفيزيائية المعاصرة، فتلك العملية النقدية التي مارسها آينشتاين على الفيزياء النيوتونية انتهت إلى تأكيد حدود هذه الفيزياء، وفتحت في الوقت نفسه الطريق أمام نظرية النسبية الخاصة لتحقيق موضوعها، هذه الأخيرة التي احتوت نقائص وثغرات تمثلت في هذا السياق في النسق الإحداثي ومطلقي المكان والزمان. إيجاز ذلك يفيد أنّ نظرية النسبية الخاصة بلورت تصوراً جديداً للنظرية الفيزيائية تخضع للشروط العلمية التي فرضتها البنية العلمية لهذه النظرية. إنّ آينشتاين بإنجازه لنظرية النسبية الخاصة يكون قد أسس لوعي علمي جديد بعمق التحولات الفيزيائية والمعرفية (الفلسفية) التي شهدتها النظرية الفيزيائية، فهو الوعي الذي قاده إلى إعادة إنتاج المفاهيم الفيزيائية التي تلبي حاجة الفيزيائي في وصف قوانين العالم الخارجي، وفي الوقت الذي اتجه فيه آينشتاين نحو التأسيس لفكر فيزيائي جديد يكون قد شكّل من خلاله نقطة انعطاف في مسار الممارسة الفلسفية الملازمة لذلك التحوّل العلمي، لأنّ آينشتاين بهذه المشاركة العلمية يتضح تمكنه من الفصل بين مرحلتي فلسفة العلم مثلما أحدث ذلك بالنسبة إلى النظرية الفيزيائية، و الأصل في هذا التلازم بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية الذي ارتبط في هذا السياق بالمرجعية العلمية التي تؤطر بدورها لعملية التفكير، هو أنّ شروط ومنطلقات الممارسة العلمية لا يمكن أن تتم في معزل عن الممارسة الفلسفية، ذلك أنّ ما أحدثه آينشتاين من خلال طبيعة بنية المعطيات العلمية (الفيزيائية) لنظرية النسبية الخاصة يؤكد ذلك، إذ إنّ في هذا المعنى ما يقرب أكثر من التأكيد على تلك العلاقة القائمة بين ما هو علمي وما هو فلسفي في هذه النظرية.

الآكد مما سبق أنّ خصوصية التفكير العلمي الآينشتاييني التي انتهت به إلى صياغة نظرية النسبية الخاصة بالطريقة التي هي عليها، أي بلورة تصور فلسفي جديد عن بنية النظرية الفيزيائية أجمله من خلال نظرية النسبية الخاصة، وهو الأمر الذي يعني أنّ الممارسة العلمية عند آينشتاين في تداخل واتصال مباشرين مع الممارسة الفلسفية، بحيث يخضع كلاهما لسلطة وشروط الآخر، ومن ثمة فإنّ الجدير بالتأكيد هو أنّ ثبوت العلاقة بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية عند آينشتاين لا يعني احتواء أحدهما للآخر، بقدر ما يكشف عن تلك الصيرورة الفعلية التي عرفتها هذه العلاقة مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، حيث تمّ تحقيق البناء المعرفي الممنهج لما أثمرته هذه النظرية من تغيير في طبيعة تصور بنية المفاهيم الفيزيائية.

من هذا المنطلق العلمي والفلسفي المزدوج لنظرية النسبية الخاصة يتضح أنّ الممارسة الفلسفية لهذه النظرية تمت بناء على تلك القراءة العلمية الخاصة لهذه النظرية لواقع علم الفيزياء في القرن العشرين، والهدف منها هو تقديم صورة عن حقيقة العالم الفيزيائي تحقق قدر الإمكان معاني الدقة، الكمال والتجاوز لأسباب تأزم الفيزياء الكلاسيكية (النيوتونية) وما عجزت باقي النظريات الفيزيائية عن تحقيقه، خاصة إذا تأكد أنّ نظرية النسبية الخاصة جمعت بين البصريات، الكهرومغناطيسا والكهروديناميكا، فهي النظرية التي عكست اجتهاد صاحبها في إدراك منطق التفكير العلمي الجديد الذي يميّز بنية الحقيقة العلمية المعاصرة على مثيلتها الكلاسيكية، على اعتبار أنّ الموضوع الراهن للعلم أنتج بناءً معرفياً حدد ما يجب أن يكون عليه التفكير الفلسفي حوله (العلم)

إذن، من المنطلق نفسه ينتهي منطق التفكير العلمي الآينشتاييني إلى التفكير في الحديث عن ممارسة فلسفية تعكس في المقام الأول خصوصيتها، وتبيّن في الآن عينه أنّ طبيعة العمل العلمي لآينشتاين هو من طبيعة الممارسة الفلسفية التي ترتبط معها، هذه الأخيرة التي تتكون داخل هذا العمل العلمي. ولما كانت نظرية النسبية الخاصة أنموذج النظرية الفيزيائية الذي يعكس تلك المراجعة المستمرة لتطور العلم، أي انفتاحه و قابليته للتجديد، فإنّ هذا لا ينفي على الإطلاق قيمة الممارسة الفلسفية التي أحدثت هي الأخرى نقلة أكثر جدة في مسار الفكر الفلسفي.

إنّ المسألة التي يجب الجزم فيها من خلال هذا التوضيح لعلاقة الحقيقة العلمية بالممارسة الفلسفية، شكلت بالنسبة إلى آينشتاين إحدى أهم النتائج التي أثمرتها هذه العلاقة، وبالتالي فقد أكسبت (العلاقة) نظرية النسبية الخاصة حق المشاركة والتأسيس لبداية مرحلة جديدة لعلاقة العلم بالفلسفة، لأنّ هذه النظرية قد تأسست في جوهرها على الانفصال بين مرحلتي النظرية الفيزيائية المعاصرة والكلاسيكية، ومن ثمة فإنّ جواز الحديث عن هذه العلاقة هو إحالة مباشرة للحديث بوضوح عن المحتوى الذي انفردت به نظرية النسبية الخاصة في ضبط المعنى الحقيقي الذي ينبغي أن تكون عليه علاقة العلم بالفلسفة في المرحلة

المعاصرة، وبالتحديد الاقتراب أكثر من ضبط علاقة الممارسة الفلسفية لهذه النظرية مع أهم الفلسفات المعاصرة لها التي تتداخل معها بصورة أو بأخرى.

• إنّ البناء العلمي لجملة المفاهيم والنتائج الفيزيائية التي أنتجتها نظرية النسبية الخاصة شكلت انفصالاً واضحاً بين حاضر النظرية الفيزيائية و ماضيها، فكما أثبتت البنية العلمية لنظرية النسبية الخاصة من خلال موضوعها أنّ الفكر العلمي متطور ومتجدد لا يعرف التوقف، الانغلاق والمطلقية، فإنّها قد كشفت اللبس عن حقيقة أخرى لا تقل أهمية عن الحقيقة الأولى، وهي أنّ الفكر العلمي الآينشتايني فكر علمي متفرد يعكس شروط علمية و معرفية خاصة به تشكلت بناءً على الأطر العلمية العامة التي ميّزت الفكر العلمي للمرحلة المعاصرة.أما الاقتراب أكثر من حقيقة هذه الجدة العلمية لنظرية النسبية الخاصة، يضيف معنى آخر يخص على وجه التحديد هذه النظرية ومفاده أنّ تكوّن الفكر العلمي الآينشتايني بالصورة التي جاء عليها، ينم عن شروط علمية تخص طبيعة التفكير الآينشتايني في حد ذاته في معزل عن سلطة عصره، أي أنّ جهده العلمي يعد في هذه الحالة إعلاناً رسمياً لأنموذج علمي أكثر جدة له عمق الأثر على العصر بأكمله، بمعنى أنّ الاهتمام الواضح بالاختلافات العلمية والمعرفية بين نظرية النسبية الخاصة وباقي النظريات الفيزيائية الأخرى أدى إلى الإقرار بالقيمة العلمية والفلسفية لهذه النظرية، وثبوت هذا الأمر يعني تحقيق معنى الانفصال المزدوج لنظرية النسبية الخاصة بوجهيه العلمي والفلسفي، والحقيقة أنّ استيعاب آينشتاين لعلاقة العلم بالفلسفة من خلال نظرية النسبية الخاصة يرقى إلى مستوى الجدة والطرح في التصور لهذه العلاقة، كما يبرزها في شكل يقضي بفهم علمي دقيق للمضمون العلمي لهذه النظرية، ومن هذه النظرة المستجدة لعلاقة العلم بالفلسفة المعاصرة التي حملتها نظرية النسبية الخاصة وأدت في الوقت نفسه إلى تصورها على ما هي عليه، وإلى التمييز خاصة بين ما لآينشتاين وما لغيره من التصورات الأخرى المعاصرة له، هذه الأخيرة التي يثبت وجودها إلى جنب نظرية النسبية الخاصة احتفاظ كل منها بخصوصية بنيتها العلمية والفلسفية.

إذن، إذا كان آينشتاين قد حدد من خلال نظرية النسبية الخاصة المفهوم المعاصر الجديد لعلاقة العلم بالفلسفة، فإنّه لم يستثن في هذه الحالة تحقيق معنى التجاوز الفلسفي الملازم لمضمون هذه النظرية العلمي، ذلك أنّ المسوّغ الأساسي لإثبات فعل التفلسف لآينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة هو مقابلتها لأهم الفلسفات المعاصرة لها التي تتقاطع مع الممارسة الفلسفية لهذه النظرية، لأنّ المستوى العلمي الذي بلغته نظرية النسبية الخاصة يجعل اعتبارها بداية مرحلة جديدة فعلية احتوت بصورة واضحة أهم المشكلات العلمية والفلسفية وسيرورات تحولها، لذلك فإنّ تقاطعها مع أهم الفلسفات المعاصرة لها انتهى إلى اعتبار المضمون الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة بمثابة الخلفية الفلسفية التي مكنت من مناقشة أبعادها الفلسفية، إذ إنّ آينشتاين أنتج بناءً على المبدإ الإبستمولوجي تصوراً محدداً عن المضمون الفلسفي لنظرية

النسبية الخاصة، وهو مضمون عقلاني نقدي وواقعي نقدي، والتركيز على هذا المضمون كمنطلق الغاية منه التأكيد على خصوصية الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة في علاقتها بما يتقاطع معها من الفلسفات المعاصرة، وبالتالي فقد كان رسم الحدود الفاصلة بين الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة وغيرها من الفلسفات المعاصرة تبعا للمضمون الفلسفي لهذه النظرية. وإذا كان يجب حصر التصور الفلسفي الجديد لها على أنه فعل فلسفي تجاوزي لما هو وضعي منطقي، نقدي كانطي، اصطلاحي بوانكاري وروحاني برغسوني، فإنّ هذا لا يعني على الإطلاق إنكار الوجود الفعلي لهذه الفلسفات بمجرد ثبوت الممارسة الفلسفية عند آينشتاين، بقدر ما تثبت هذه الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة تلك الفكرة المهمة التي رسخت الاعتقاد في ضرورة الفصل بين ما يخص آينشتاين وما يتداخل معه من الفلسفات المجاورة، والسبب أنّ أهمية التذكير بالمقاربتين العلمية والفلسفية لنظرية النسبية الخاصة، أي ضبط الحدود العلمية والفلسفية الفاصلة بين المضمون العلمي والممارسة الفلسفية لهذه النظرية عن باقي النظريات العلمية والفلسفات مهم وجوده، لأنّ ما يخص نظرية النسبية الخاصة بمعنييه العلمي والفلسفي مستلهم من الشروط والمعطيات العلمية لهذه النظرية الفيزيائية، وفي الآن عينه هو تأكيد لفعل الاتصال بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية ، والعودة بهذا المعنى الأخير حصراً إلى نظرية النسبية الخاصة يمكن من القول إنّ آينشتاين أنتج من خلال هذه النظرية الفيزيائية ممارسة فلسفية أسست لميلاد مرحلة معرفية وإبستمولوجية جديدة غيّرت شروط التفكير العلمي والفلسفي على حد سواء، وقلبت موازين التفكير الفلسفي على وجه التحديد، ويتضح ذلك لّما أثبت فعل التجاوز الفلسفي لنظرية النسبية الخاصة في مقابلتها بأهم الفلسفات التي تتقاطع معها بصورة واضحة، فهي من هذا المنطلق بداية حقيقية فعلية لدرس فلسفي جديد يقطع ويفصل نهائياً بين ما لنظرية النسبية الخاصة من حق الانتساب إليه وما عليها، أي ضرورة الإقلاع عنه.فمثل هذا التمفصل الفلسفي الذي أحدثه آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة، هو في الحقيقة خلاصة صيرورة انتهت بمجرد الإعلان الرسمي عن ميلاد هذه النظرية وتأكد أكثر لما صاغ آينشتاين بصورة واضحة مبدأه الإبستمولوجي، هذا الأخير الذي ساعد آينشتاين على التخلص من سلطة المذاهب الفلسفية الكلاسيكية على منطق التفكير العلمي المعاصر عموماً وتفكيره هو على وجه الخصوص، كما ساعد على التخلص والتأكيد مرة ثانية من كل ما تم نسبه إلى آينشتاين رغم توضيحه لكل ذلك في أكثر من مناسبة.

إجمالاً يمكن القول إنّ جهد آينشتاين العلمي الذي بدا واضحاً من خلال نظرية النسبية الخاصة ينم عن خلاصة جملة دراسات نقدية وتراجعية للإرث العلمي المعاصر له والسابق عليه خلص به إلى إعادة تأسيس النظرية الفيزيائية من حيث طبيعة بنيتها ومضمون موضوعها. ولأنّ آينشتاين اجتهد من خلال موضوع هذه النظرية في توسيع حدود صلاحية مبدإ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية إضافة إلى الظواهر الميكانيكية، فإنّ هذا التميّز في تصور موضوع هذه النظرية كان له فضل المشاركة في التأسيس مرة

أخرى لموضوع نظرية النسبية الخاصة من زاوية نظر معرفية (إبستمولوجية) ومنطقية، وقد ساعد هذا التجديد آينشتاين على تجاوز حصر موضوع النظرية الفيزيائية في جانب واحد (الميكانيكا)، ومن ثمة فقد عرفت النظرية الفيزيائية مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة وضعاً جديداً ارتبط بطبيعة موضوعها، فقد أصبح هذا الأخير شاملاً لأهم العلوم التي تتقاطع مع علم الفيزياء، ومثل هذه الخصوصية التي ميّزت موضوع نظرية النسبية الخاصة وكانت حجة آينشتاين في تسويغ إعادة صياغة الإشكاليات الرئيسة للنظرية الفيزيائية المعاصرة التي وجب أن تكون مطلب كل فيزيائي، وهذا في مقابل إبعاد النظرية الفيزيائية الكلاسيكية عن التجاوب مع مطلب الفيزيائي المعاصر في قراءة قوانين العالم الخارجي، وهو الأمر الذي يعني أنّ النظرية الفيزيائية المعاصرة أصبحت مع آينشتاين تعرف وضعاً علمياً جديداً يحمل دلالة واضحة على بداية مرحلة جديدة للبنية المعرفية (الإبستمولوجية) للنظرية الفيزيائية.

إنّ هذا الوضع العلمي الجديد الذي عرفته النظرية الفيزيائية المعاصرة مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة يتفق إلى حد بعيد مع الممارسة الفلسفية التي ارتبطت حصراً بتفكير آينشتاين العلمي، كما تعد هذه الممارسة الفلسفية في صورتها المجملة تصوراً فلسفياً جديداً لإشكاليات فلسفية معرفية كبرى عرفها الفكر الفلسفي عامة والفكر الفلسفي الحديث على وجه التحديد، ومن هنا فإنّ التركيز على دور الذات العارفة في تحقيق هذه العملية المعرفية أمر لا يمكن إنكاره على اعتبار أنّ فهم وقائع العالم الفيزيائي في المرحلة المعاصرة وبالخصوص مع آينشتاين أصبح يتقوّم وفق الشروط العلمية والمعرفية اللازمة لذلك، وكل هذا ينتهي في الأخير إلى مصب خصوصية الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة كنظرية فيزيائية معاصرة لها بنية علمية أكثر خصوصية.

واضح أنّ استيعاب آينشتاين لمحتوى الممارسة الفلسفية المناسب لنظرية النسبية الخاصة كان مسوّغه تجاوز القصور العلمي الذي عرفته النظرية الفيزيائية في نهاية القرن التاسع عشر من جهة، وإعادة النظر في أهم المذاهب الفلسفية التي ترتبط وتتداخل مع البنية الإبستمولوجية لطبيعة تفكيره العلمي من جهة أخرى. وتبعاً لهذا فإنّ المضمون الفلسفي الذي ميّز نظرية النسبية الخاصة يعكس في الحقيقة فلسفة هذه النظرية بعيداً عن سلطة المذاهب الفلسفية الحديثة والمعاصرة كما يعد رؤية فلسفية تمثّل خلاصة اطلاع آينشتاين على أهم الفلسفات التي شاركت على حد قوله في تطوره العلمي. فهو العالم-الفيلسوف (العقلاني- الواقعي) النقدي الذي استطاع أن يعيد تأسيس النظرية الفيزيائية في حضور الممارسة الفلسفية التي تعكس البناء الفلسفي الخاص لها من خلال نظرية النسبية الخاصة، إذ إنّ ثبوت العلاقة بين النظرية الفيزيائية والممارسة الفلسفية لا يمكن أن تكون إلاّ تحقيقاً لذلك المطلب المعرفي (الإبستمولوجي) الذي يلتقي في جوهره ويتفق مع خصوصية طبيعة البناء العلمي للنظرية الفيزيائية، ومن ثمة فإنّ آينشتاين الفيلسوف لا يمكنه أن يكون فيلسوفاً وضعياً منطقياً أو نقدياً كانطياً ولا فيلسوفاً اصطلاحياً على الصورة البوانكارية، كما لا يمكنه أن

يكون فيلسوفاً روحانياً، فهو الفيلسوف السبينوزي المجدد الذي استطاع أن يّحيي المذهب العقلاني على طريقته الخاصة وفق بناء نقدي يروم فهم الواقع الفيزيائي والاقتراب في الآن عينه من فهم الأساسي Le fondamentale الذي يتقوّم به الواقع الفيزيائي.

تلك هي غاية النظرية الفيزيائية المعاصرة التي أرادها آينشتاين أن تكون مزدوجة المضمون (علمي - فلسفي)، فكانت نظرية النسبية الخاصة هي الصورة الفعلية لذلك المضمون المزدوج، سمحت بإمكانية الحديث عن ممارسة فلسفية (فلسفة) ترتبط بموضوعها وبخصوصية بنيتها، وعند هذا المعنى يمكن التذكير مع التأكيد مرة أخرى على فحوى الفرضية المثبة المطروحة في مقدمة الدراسة، التي اتضحت أكثر من خلال تفكيك محتوى كل فصل على حدة بالاعتماد على نصوص علمية وفلسفية لآينشتاين ذاته أو لغيره من العلماء والإبستمولوجيين الذين سلكوا دربيه (العلمي والفلسفي).

قائمة الملاحق

الملحق

رقم -01-

- مقدار زاوية الانحراف:

$$B = \frac{V}{C}$$

B : زاوية الانحراف.

V: سرعة الأرض.

C : ثبات سرعة انتشار الضوء.

- معامل الانتقال لفرينل:

$$u = 1 - \frac{1}{n^2}$$

u: سرعة الانتقال للوسط.

n : معامل الانكسار (المعامل المتوسط حسب بوانكاريه).

- معادلات ماكسويل:

$$\vec{\nabla}.\vec{E} = \frac{P}{\varepsilon} \text{———} 1$$

$$\vec{\nabla}.\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t} \text{———} 2$$

$$\vec{\nabla}.\vec{B} = 0 \text{———} 3$$

$$\vec{\nabla}.\vec{B} = M_0.\vec{J} + \frac{1}{C^2}.\frac{\partial\vec{E}}{\partial t} \text{———} 4$$

∇: مؤثر تفاضلي (النابلة).

E : شحنة كهربائية.

P: كثافة الشحنة.

B: حقل مغناطيسي.

ε : سماحية الفراغ (مقدار نفاذية الموجة الكهرومغناطيسية E).

∂: المشتق.

J: كثافة التيار.

M : نفاذية الفراغ (تتعلق بالحقل الكهرومغناطيسي B).

$\frac{1}{C^2} \cdot \frac{\partial E}{\partial t}$: تيار الإزاحة، وهو ما أضافه ماكسويل.

المعادلة الأولى: قانون غوس أو قانون التدفق.

المعادلة الثانية: قانون فاراداي أو قانون الحث.

المعادلة الثالثة: التدفق المغناطيسي.

المعادلة الرابعة: معادلة آمبير للتيارات.

- **قيمة الطاقة المنبعثة من الدوائر الكهربائية المتذبذبة:**

$c = \lambda v$

C : ثابت التناسب ويساوي مقدار ثبات سرعة انتشار الضوء.

λ: طول الموجة.

V : تردد الموجة ويقاس بعدد الذبذبات في الثانية الواحدة ويعبر عنه بوحدة "الهرتز" نسبة إلى الفيزيائي هرتز.

- **قيمة تغيُّر الطاقة بالنسبة إلى سرعة انتشار الضوء:**

$$\frac{\Delta E}{v^2}$$

ΔE : تغيّر الطاقة.

V : ثبات سرعة انتشار الضوء.

- **قيمة علاقة حركة الأرض بسرعة انتشار الضوء:**

$$\frac{v^2}{c^2}$$

v: سرعة الجسم.

C : ثبات سرعة انتشار الضوء.

- **تحويلات لورانتز:**

$$x = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x' - vt) \qquad x' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}(x - vt)$$

x : الإحداثية الأفقية للمعلم الثابت.

x': الإحداثية الأفقية للمعلم المتحرك.

v: سرعة الجسم.

c : ثبات سرعة انتشار الضوء.

t : الزمان.

$$t = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t' - \frac{v}{c^2}x'\right) \qquad t' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)$$

t : الزمان في المعلم الثابت.

t' : الزمان في المعلم المتحرك.

• قانون تركيب السرعات الغاليلي:

$w = v + w$

W: قانون تركيب السرعات الغاليلي.

v: سرعة القطار .

W: سرعة الراكب.

• معادلة انتقال الشعاع الضوئي:

$ds^2 = c^2\, dt^2$

ds : المسافة.

• معادلة الانتقال (المسافة الكونية) :

$\Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta x^2$

Δs : مسافة كونية.

Δt: مسافة زمانية.

Δx : مسافة مكانية.

C : ثبات سرعة انتشار الضوء.

dt : الزمان.

c: ثبات سرعة انتشار الضوء.

- **معادلة التكافؤ بين الكتلة والطاقة:**

$$E=mc^2$$

E : *الطاقة.*

m : *الكتلة.*

c : *ثبات سرعة انتشار الضوء.*

- **مقدار علاقة الطاقة المشعة بالكتلة:**

$$\frac{L}{\text{٢'}^{2}}$$

L: مقدار الطاقة.

v: ثبات سرعة انتشار الضوء.

- **قانون القوة عند نيوتن:**

$$F=ma$$

F : *القوة.*

m: *الكتلة.*

a : *التسارع.*

$$F=m\,\Delta v$$

F: *القوة.*

m : *الكتلة.*

Δv : *تغيّر السرعة.*

الملحق

رقم -02-

1. سيرة ألبير آينشتاين:

1879: -الرابع عشر من مارس ولد ألبير آينشتاين Albert Einstein بمدينة آلم Ulm بألمانيا من أبوين هما: هرمان Hermann (1847-1902) وبولين كوخ آينشتاين Pauline Koch Einstein (1858-1920).

1880: -العائلة تستقر بمدينة ميونيخ Munich.

1881: -الثامن عشر من نوفمبر ميلاد أخت آينشتاين ماجا Maja.

1884: -أهداه أبوه بوصلة أحدثت في نفسه انطباعاً كبيراً.

1885: -تحديداً في فصل الخريف دخل مدرسة إبتدائية كاثوليكية حيث كان التلميذ الوحيد اليهودي في قسمه. تلقى تعليم ديني يهودي بالبيت واهتم بالدين، لكن انحرف فيما بعد عن هذا الالتزام في سن الثانية عشر.

1888: -دخل نادي رياضي "Gymnastium" بمدينة ميونيخ.

1989-1895: اهتم تحديداً في هذه الفترة بدراسة الفيزياء، الرياضيات والفلسفة.

1894: -عائلته تستقر بإيطاليا، أما آينشتاين فقد بقي بمدينة ميونيخ حتى ينهي دراسته، وفي نهاية الموسم الدراسي ترك النادي الرياضي والتحق بعائلته بإيطاليا.

1895: -حاول الدخول إلى المعهد الفيدرالي متعدد التقنيات Institut Polytechnique Fédéral بزيوريخ بسنتين قبل سن القبول العادي، لكنه فشل في اختبار الدخول.بعدها مباشرة تابع دروس مدرسة كانتون دآغجوفي Canton D'argovie بآغو Aarau عند أحد أساتذتها جوست وينتلر Jostwintler و عائلته.

1896: -تخلى عن الجنسية الألمانية بسبب ملله من العقلية العسكرية السائدة في ألمانيا آنذاك، وبقي دون جنسية طيلة السنوات الخمس اللاحقة، و في الخريف من العام نفسه حاز على شهادة مدرسة آغجوفي التي سمحت له بالدخول إلى المعهد الفيدرالي متعدد التقنيات ليستقر في نهاية شهر أكتوبر بمدينة زيوريخ.

1899: -و قد بلغ سن العشرين فقد طلب الجنسية السويسرية Helvétique.

1900: -تحصل على شهادة المعهد الفيدرالي متعدد التقنيات، لكن ترشحه لمنصب مساعد بالمعهد ذاته للثلاثي الأول لم يقبل، وفي الصيف من السنة نفسها حاولت أمه إقناعه بصرف النظر عن زواجه من

الطالبة التي التقى بها بالمعهد ميليفا ماريك Mileva Maric، وفي آخر السنة أرسل أول مقال علمي له إلى مجلة: "حوليات الفيزياء".

1901: -حصل على الجنسية السويسرية وأصبح مواطناً سويسرياً، ثم شرع في البحث عن منصب عمل. أثناء الصيف شغل منصب أستاذ معوّض بالمدرسة التقنية لوانتز تور، وفي الخريف شغل منصب وصي بداخلية خاصة شاف أوزان Schaff hausen دون أن يقطع علاقته بميليفا ماريك. انكب في هذه الفترة على تحرير مذكرة دكتوراه حول"القوى الجزيئية في الغازات Les forces moléculaires dans les gaz" التي عرضها بجامعة زيوريخ في نوفمبر من العام نفسه. وفي شهر ديسمبر قدّم ترشحه إلى مكتب الشهادات السويسري Bureau des brevets بمدينة برن.

1902: الأرجح أنّ ميليفا وضعت حملها وكانت بنت اسمها Lieserl وقد تخلت عن مناقشة مذكرتها في الدكتوراه بجامعة زيوريخ، وفي شهر جوان من العام نفسه لقب آينشتاين مؤقتاً بدرجة خبير تقني من الدرجة الثالثة بمكتب الشهادات ببرن، وفي شهر أكتوبر توفي والده بمدينة ميلان الإيطالية.

1903: -في السادس من شهر جوان تم زواج آينشتاين بميليفا و استقرا بمدينة برن، و يبدو أنّ البنت ليزاغل Lieserl لم تعش أبداً مع والديها واختفت نهائياً منذ شهر سبتمبر من العام نفسه وهي فترة الحمل الجديد لميليفا.

1904: -في الرابع عشر من شهر ماي ميلاد هانز آينشتاين Hans Einstein بمدينة برن (توفي بمدينة باركلي بكاليفوريا عام 1973)، وفي شهر سبتمبر آينشتاين يثبّت بمكتب الشهادات بمدينة برن.

1905: السنة المعجزة لآينشتاين استناداً إلى منشوراته العلمية.

- 30 أفريل: عرض رسالته في الدكتوراه: "تقييم جديد للأبعاد الجزيئية". فضلاً عن هذا فقد نشر ثلاثة مقالات علمية مهمة:

- 9 جوان: نشر مقال بعنوان: "إنتاج وتحويل الضوء من وجهة نظر كشفية."الذي يعالج نظرية الكوانتا، حيث أظهر من خلاله أنّ الإشعاع الكهرومغناطيسي يتفاعل مع المادة، أي أنّ له بنية حبيبية.

- 18 جوان: المقال الأول له حول الحركة البراونية الذي سيفضي به إلى التجارب التي ستؤكد: "النظرية الجزيئية الحركية للحرارة". و"حول كهروديناميكا الأجسام المتحركة".

-26 سبتمبر: المقال الأول حول نظرية النسبية الخاصة الذي يعد من بين الركائز الأساسية لتطور الفيزياء الحديثة.

-21 نوفمبر: المقال الثاني حول نظرية الخاصة الذي تضمن المعادلة: $E=mc^2$.

1906: - 15 جانفي تلقى رسمياً شهادة الدكتوراه من جامعة زيوريخ.

- 10 مارس: ترقى خبيراً تقنياً درجة ثانية بمكتب الشهادات.

1907: مازال يشغل منصبه بمكتب الشهادات، و في الوقت نفسه يبحث عن وظيفة أخرى، خاصة بمدرسة 'Contonale' بزيوريخ و بجامعة برن.

1909: -07 ماي: عيّن أستاذ فوق العادة Extraordinaire للفيزياء النظرية بجامعة زيوريخ، وقد أصبح هذا التعيين فعلياً بتاريخ 15 أكتوبر حيث استقال من منصبه بمكتب الشهادات السويسرية ومن جامعة برن، كما تلقى في العام نفسه أول دكتوراه شرفية من جامعة جنيف.

1910: -في شهر مارس تزوجت ماجا بأستاذ آينشتاين بول وينتلر Paul Wintler بآرو.

-28 جويلية: ميلاد الابن الثاني لآينشتاين إدوارد Edward (توفي عام 1965 بمستشفى الأمراض العقلية والنفسية بـ: Burlolzli).

- أكتوبر: أكمل مقال حول الغبش النقدي L'apalexence critique، و الأزرق السماوي وكان آخر مساهمة له في مجال الفيزياء الستاتيكية الكلاسيكية.

1911: -قبل منصب مدير معهد الفيزياء النظرية للجامعة الألمانية بمدينة براغ.

-01 أفريل: تسمية فعلية بمنصب مدير الجامعة حيث تخلى عن وظائفه بجامعة زيوريخ واستقر بمدينة براغ مع عائلته.

- 29 أكتوبر: شارك في أول ملتقى سولفاي Solvay، بمدينة بروكسل.

1912: -أقام علاقة دائمة مع قريبته المطلّقة إلزا لوانتال Elsa Lowenthal فكانت مراسلات عاطفية بينهما. قبل منصب أستاذ الفيزياء النظرية بـ:ETHبزيوريخ ، واستقال من وظائفه بمدينة براغ.

1913: -في شهر نوفمبر اختير عضواً بأكاديمية العلوم ببروسيا Prusse، وقد اقترحت عليه وظائف جديدة بجامعة بمدينة برلين حيث تقيم قريبته إلزا إذ شغل منصب الأستاذية دون ضرورة التدريس، وإدارة معهد الفيزياء الذي سينشأ لاحقاً، ومن ثمة استقال من: ETH.

1914: -شهر أفريل: وصل إلى برلين لاستلام مناصبه الجديدة برفقة زوجته ميليفا وولديه، ليعود ثانية إلى زيوريخ، لأنّ زوجته ميليفا لم تكن راضية بالإقامة في برلين.

-شهر أوت: بدء (اندلاع) الحرب العالمية الأولى.

1915: -إمضاء 'معاهدة للأوربيين Manifeste aux européens لصالح الثقافة الأوربية، وهو على الأرجح أول حضور سياسي عمومي لآينشتاين.

-شهر نوفمبر: أكمل دراسته حول البنية المنطقية لنظرية النسبية العامة.

1916: -نشر أصول نظرية النسبية العامة بحوليات الفيزياء.

- شهر نوفمبر: تولى منصب رئيس الجمعية الفيزيائية الألمانية.

- نشر ثلاثة مقالات حول نظرية الكوانتا.

1917: -شهر فيفري: كتب أول مقال له في علم الفلك.

- لزم الفراش مريضاً بسبب آلام في الكبد وقرح معدي، وقد تولت قريبته إلزا علاجه.

- **01** أكتوبر: تولى منصب مدير معهد الفيزياء للأمبراطور جيلوم L'empereur Guillaume، وبعد انتهاء الحرب العالمية الأولى حصل على الجنسيتين السويسرية والألمانية.

1919: - **14** فيفري: طلاقه لميليفا بشرط أنّه في حالة ما تمنح له جائزة نوبل، فإنّ العائدات المالية لهذه الجائزة تحال إلى زوجته وولديه كإعانة لهم.

- **29** ماي: تأكدت تجريبياً تنبؤات آينشتاين عن انحراف الضوء أثناء كسوف شمسي Eclipse solaire من طرف السيد أرثر إدنجتون Arthur Eddington.

- **02** جوان: زواج آينشتاين بقريبته إلزا، و هي أم لبنتين: إلز Else (22 سنة) ومارغو Margot (20 سنة) يعيشان معها. وبعدها بسنوات بدأ اهتمام آينشتاين بالصهيونية Sionisme بواسطة صديقه كرت بلومنفلد Kurt Blumenfeld.

1920: -شهر مارس: وفاة أمه بولين بمدينة برلين.

-قيام مظاهرات مناهضة السامية (خاصة اليهود) والعداء بالنسبة إلى نظرية النسبية، وقد تضاعف بين الألمانيين لكن آينشتاين بقي وفياً لألمانيا، وهو الأمر الذي يدل أنّ أصل هذا العداء ليس علمياً.

1921: -شهرا أفريل و ماي: أول سفر لآينشتاين إلى الولايات المتحدة الأمريكية رفقة ختيم ويزمان Ghaim Weizmann، حيث ألقى أربع محاضرات حول نظرية النسبية بجامعة برنستون Princeton، كما تسلّم شهادة الدكتوراه الشرفية. والهدف من هذه الزيارة هو جمع المال لحساب الجامعة العبرية بالقدس.

1922: -أكمل مقاله الأول حول نظرية المجال الموحد.

- من شهر أكتوبر إلى شهر ديسمبر: أقام باليابان بعد توقفه مرات عدة أثناء سفره باتجاه الشرق الأقصى.

- شهر نوفمبر: جائزة نوبل أمر بها إلى آينشتاين نظراً للخدمات التي قدمها للفيزياء الأساسية Physique Fondamentale خاصة ما تعلّق باكتشافه للأثر الفوتوكهربائي Photoélectrique.

1923: -زيارة فلسطين وإسبانيا.

1924: -ربيبته إلز Else تتزوج من رودولف قيصر Rudolf Kayser.

1925: -سافر إلى أمريكا الجنوبية.

- أمضى بيان ضد إجبارية الخدمة الوطنية في تضامنه مع غاندي Gandhi.

-أصبح عضواً نشطاً محباً للسلام.

-تحصل على مقعد بمكتب مدراء الجامعة العبرية حتى عام 1928.

1926: -الجمعية الملكية لبريطانيا العظمى تأمر بميدالية ذهبية لآينشتاين.

1927: -ابن آينشتاين هانز ألبير يتزوج من فريدا كنشت Frieda Knecht.

1928: -مرض آينشتاين مجدداً وهذه المرة عانى القلب، وكان عليه أن يبقى طريح الفراش طيلة شهور عدة، وقد دامت مدة نقاهته سنة كاملة.

-شهر أفريل: عيّن آينشتاين إلان ديكاس Helen Dukas سكريتيرة له، وقد بقيت في خدمته حتى أيامه الأخيرة.

1929: -علاقة صداقة دائمة مع ملكة بلجيكا إليزابيت Elisabeth.

- شهر جوان: تسلم الميدالية من بلانك.

1930: -ميلاد حفيده الأول بيرنار Bernhard (ابن هانز و فريدا).

- ربيبته مارغو Margot تتزوج من دميتري ماريانوف Dmitri Marianoff .

- أمضى بيان عالمي لصالح نزع السلاح.

- شهر ديسمبر: زيارة آينشتاين إلى نيويورك وكوبا، ثم إقامته لغاية شهر مارس 1931 بكاليفورنيا بالمعهد التكنولوجي.

1931: -شهر ماي: زيارة آينشتاين إلى أكسفورد.

- قضاء آينشتاين شهور عدة بإقامته الصيفية بكابيت Caputh بالشرق الغربي لمدينة برلين.

1932: -من شهر ديسمبر 1931 إلى شهر مارس 1932: أقام آينشتاين ثانية بالمعهد التكنولوجي بكاليفورنيا.

- عاد ثانية إلى برلين، وبعدها بقليل قبل بمنصب أستاذ بـ: معهد الدراسات العليا Institute for Advanced Study ببرنستون.

- شهر ديسمبر: يذهب آينشتاين مجدداً إلى الولايات المتحدة الأمريكية.

1933: -شهر جانفي: تولي النازية للسلطة استقال على إثرها آينشتاين من أكاديمية العلوم لبروسيا، كما تخلى عن الجنسية الألمانية وبقي مواطناً سويسرياً، ولم يدخل إلى ألمانيا وفضّل الرجوع إلى بلجيكا من الولايات المتحدة الأمريكية مباشرة، واستقر مؤقتاً بـ: Coq-sur-mer.

- إلز، مارغو، إلان ديكاس وولتر ماير التحقوا به حتى يؤمّنوا حماية آينشتاين.

- آينشتاين يسافر إلى أكسفورد وسويسرا، حيث قام بزيارة أخيرة إلى ابنه إدوارد الذي لن يراه أبداً.

-شهر سبتمبر: ترك أوربا متجهاً إلى نيويورك رفقة زوجته إلـزا، إلان ديكـاس وولـتر مـاير أمـا إلـز ومارغو وزوجيهما فبقيا بأروبا.

-نشر مع سيجموند فرويد: لماذا الحرب؟

-بدأ التدريس بـ: معهـد الدراسـات العليـا Institute for Advanced study و اسـتقر مؤقتـاً بالحرم الجامعي لجامعة برنستون.

1934: -وفاة ربيبته إلز بباريس بعد معاناة طويلة للمرض.

-مارغو و دمتري التحقا بآينشتاين ببرنستون.

1935: -في الخريف: آينشتاين يقيم بشارع مرسر Mercer Street ببرنستون، حيث أكمل بقية حياته رفقة إلزا، مارغو وإلان ديكاس.

- تسلّم ميدالية فرنكلين Médaille Franklin.

1936: -حاز هانز ألبير على شهادة الدكتوراه في العلوم التطبيقية بـ:ETH بزيوريخ.

- **20** ديسمبر: وفاة إلزا بعد صراع طويل ضد مرض القلب والرئتين.

1939: -أخته ماجا جاءت لتستقر بشارع نرسر ببرنستون.

- **02** أوت: كتب آينشتاين رسالته الشهيرة إلى الرئيس روزفلت حول الاشتراكات العسكرية للطاقة الذرية.

- اندلاع الحرب العالمية الثانية في أوربا.

1940: -تسلّم آينشتاين الجنسية الأمريكية واحتفظ بالجنسيتين السويسرية والأمريكية حتى وفاته. علمـاً أنّ الجنسية الأمريكية اقترحت عليه قبل هـذا التـاريخ بواسـطة تـصويت الكـونغرس، إلاّ أنّ آينـشتاين فضّل حصوله عليها بصورة طبيعية وعادية.

1941: -الولايات المتحدة الأمريكية تدخل الحرب.

1943: -أصبح آينشتاين مستشاراً لمكتب فصيلة المتفجرات والعتاد الحربي.

1944: -كتب نسخة جديدة بخط يده للمقال الأصلي لعـام 1905م حـول نظريـة النـسبية الخاصـة، وبيـع بالمزاد العلني بقيمة 6 مليون دولار تقدم بها آينشتاين كمساهمة في دعم الحرب.

1945: -نهاية الحرب العالمية الثانية.

-أحيل آينشتاين رسمياً على التقاعـد مـن معهـد الدراسـات العليـا Institute for Advanced Study، مع تسلمه لمنحة التقاعد واحتفاظه بمكتبه حتى وفاته.

1946: -ماجا تلازم الفراش.

- آينشتاين يصبح رئيس لجنة الطوارىء لعلماء الذرة.

- نصح هيئة الأمم المتحدة بتشكيل حكومة عالمية، وهي الطريقة الوحيدة في نظره لحفظ السلام الدائم.

1948: -**04** أوت: وفاة ميليفا بميونيخ.

-شهر ديسمبر: الأطباء أخبروا آينشتاين أنه يعاني ورم خطير بالشريان الأورطي البطني Anévrisme de l'aorte abdominale.

1950: -**18** مارس: كتب وصية، حيث أوصى أوتو ناتان Otto Nattan وإلان ديكاس بوجوب نقل أرشيفه إلى الجامعة العبرية بعد وفاته.

1951: -شهر جوان: وفاة أخته ماجا ببرنستون.

1952:-تلقى عرض رئاسة إسرائيل.

1954: -تطور مرضه إلى ضعف مرفق بانحلال الدم.

1955: - **11** أفريل: حرر آخر رسالة وبعث بها إلى برتراندرسل Bertrand Rassell (1872- 1970)، حيث أكد فيها قبوله على إمضاء بيان مرفق بحق كل الأمم التخلي عن السلاح النووي.

- **13** أفريل: ضحية تمزق الورم.

- **15** أفريل: دخل مستشفى برنستون.

- **18** أفريل: توفي ألبير آينشتاين في الساعة الواحدة والربع صباحاً بسبب تمزق ورم الشريان الأورطي البطني، متبع بتصلب الشرايين[1].

ويطلب منه حرق جسمه ولا شخص يعلم إلى حد الآن ماذا فعل برماد جسمه[2].

---

(1) Albert Einstein :**Pensées intimes**, op-cit, p :23-37 .

(2) Françoise Balibar et J.M.Lévy-Leblond :**Album Einstein(tesxtes et illustrations)**, traduction de :M.Artaut et J.F.de Sauverzac, Editions du seuil, Editions du CNRS, Paris, France, 1989, p :91.

قائمة الفهارس

1. فهرس المصادر والمراجع.
2. فهرس المصطلحات.
3. فهرس الأعلام.
4. فهرس الموضوعات.

1.فهرس المصادر والمراجع

1.المصادر

1.1.بالفرنسية:

1. Albert Einstein: **Quatre conférences sur la théorie de la relativité**, trad de l'Allemand par: Maurice Solovine, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1980.
2. Albert Einstein: **Pensées intimes**, sans édition, Anatolia éditions du Rocher, éditer par: Alice Calaprice, Préface de: Freeman Dyson, Traduit de l'Anglais par: Philipe Bado,Paris, France, 2000.
3. Albert Einstein: **Autoportrait**, traduit par: Frédérique Lab, sans édition, interEdition, Paris, France, 1980.
4. Albert Einstein: **La théorie de la relativité restreinte et générale**, trad
5. par: M.Solovine, préface: Marc Lachèse-Rey, sans édition, DUNOD, Paris, France, 2004.
6. Albert Einstein: **Correspondance**, traduit de l'Anglais par: Caroline André, sans édition, InterEdition, Paris, France, 1980.
7. Albert Einstein: **L'éther et la théorie de la relativité, la géométrie et l'expérience**, traduit par: M.Solovine, 3ème édition, Gauthier-Villars Editeur, Paris, France, 1964.
8. Albert Einstein: **Sur l'électrodynamique des corps en mouvement**, trad par: Maurice Solovine, Gauthier-Villars, Editeur-imprimerie-Librairie, Paris, France, 1955.
9. Albert Einstein: **Conceptions scientifiques**, traduit de l'Anglais par: M.Solovine, revue et complétée par: Daniel Fargue, nouvelle édition, Flammarion, Paris, France, 1990.
10. Albert Einstein: **Comment je vois le monde**, trad de l'Allemand par: M.Solovine et Régis Hansion, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1979.
11. 10-Albert Einstein et Leopold Infeld: **L'évolution des idées en physique(du premiers concepts aux théorie de la relativité et des quanta)**, trad de l'anglais par:Maurice Solovine, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1983.
12. 11-Albert Einstein et Michel Besso: **Correspondance 1903-1955**, traduction, notes et introductionde: Pierre Speziali, 1ère édition, Hermann, Paris, France, 1972.

2.الرسائل:

1.2. بالفرنسية:

1- Albert Einstein: **Lettre à Habicht**(sans date), in: Œuvres choisies, par: Françoise Balibar et autres, traduit de l'Allemand par: F.Balibar et autres, sans édition, Editions du seuil, Editions du CNRS, Paris, France, 1993, T2.

2- Albert Einstein: **Lettre à Mileva, 10/09/1899**, in: A.Einstein et M.Maric: Lettres d'amour et de. science, présentées par: Jurgen Renn et Robert Schulmann, avant propos de F.Balibar, trad de l'Anglais par: Elisabeth Kaufinann, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1993.

3- Albert Einstein: **Lettre à Mileva, 19/12/1901**, in: Lettres d'amour et de science.

4- Albert Einstein: **Lettres à Maurice Solovine**, trad et préface par: M.Solovine, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 2005.

5- Albert Einstein: **Lettre à Karl Popper 11/09/1935**, in: œuvres choisies, T5.

6- Albert Einstein: **Lettre à Maurice Solovine 10/04/1938**, in Albert Einstein: Lettres à Maurice Solovine, trad en français par: M.Solovine, sans édition, Editions Jacques Gabay, Paris, France, 2005.

7- Albert Einstein: **Lettre à Maurice Solovine 07 Mai 1952**, in Albert Einstein: Lettres à Maurice Solovine.

8- Albert Einstein: **Lettres à Max Born 12/05/1952**, in: Correspondance Albert Einstein Max Born(1916-1955), traduit de l'allemand par: Pierre Leccia, introduction de: Bertrand russell, préface de: Werner Heisenberg, sans édition, édition Seuil, Paris, France, 1972.

9- Albert Einstein: **Lettre à Michel Besso 6 janvier 1948**, in: Correspondance Albert Einstein Max Born(1916-1955).

10- Albert Einstein: **Lettre à Michel Besso n°172, 15 avril1905**, in: Correspondance1903-1955, traduction, notes et introductionde: Pierre Speziali, 2ème édition, collection Savoir, Hermmann, Paris, France, 1979.

11- Albert Einstein: **Lettre à Cornelius Lancsos du 24 Janvier 1938**, in: Einstein Correspondance, présentée par: Helein Dukas et Banesh Hoffinann, trad de l'anglais par: Caroline Andrée, sans édition, InterEdition, Paris, France, 1980.

3.المقالات :

1.3.بالفرنسية:

1- Albert Einstein: **Sur la méthodologie de la physique théorique**, in: Œuvres choisies, T5.
2- Albert Einstein: **Induction et déduction en physique**, in: Œuvres choisies, T5
3- Albert Einstein: **L'influence de Maxwell sur l'évolution de notre conception de la réalité physique**, in: œuvres choisies, T5.
4- Albert Einstein: **Religion et science**, in: Œuvres choisies, T5
5- Albert Einstein: **Kant et Einstein**, in: Œuvres choisies, T5.
6- Albert Einstein: **La géométrie et l'expérience**, in: Œuvres choisies, T5.

2.3.بالأنجليزية:

1- Albert Einstein: **Remarks concerninig the essays brought together in this co-operative volume**, in: Albert Einstein: philosopher-scientist, edited by: Paul Aurthur Schillp, second édition, the Library of living philosophers, NewYork, U.S.A,1951.

2.المراجع:

1.2.بالعربية:

1- أبو حامد الغزالي: تهافت الفلاسفة، قدّم له وعلق عليه وشرحه الدكتور: علي بـوملحم، ط1، دار ومكتبة الهلال، بيروت، لبنان، 1994.
2- أحمد فؤاد باشا وشريف أحمد خيري: البصريات، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القـاهرة، مـصر، 1998.
3- إيمانويل كانط: مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة متبوع بأسس ميتافيزيقا الأخلاق، ترجمة: نازلي إسماعيل حسين محمد فتحي الشنيطي، دون طبعة، المؤسسة الوطنية للفنون المطبعية، الجزائر، 1991.
4- ب.س.ديفيز: المفهوم الحديث للمكان والزمان، ترجمة: السيد عطا، دون طبعة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، 1998.
5- جون كوتنغاهم: العقلانية، ترجمة: محمـود منقـذ الهـاشمي، ط1، مركـز الإنمـاء الحـضاري، حلـب، سوريا، 1997.

6- رضا عزوز: مساهمة ابن الهيثم في بناء علم البصريات، الطبعة الأولى، دار المعرفة للنشر، تونس، 2004.

7- روبير بلانشيه: المصادريات، ترجمة: محمود يعقوبي، الطبعة الأولى، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2004.

8- روبير بلانشيه: الاستقراء العلمي والقواعد الطبيعية، ترجمة: محمود يعقوبي، دون طبعة، دار الكتاب الحديث، القاهرة، مصر، 2003.

9- علي موسى ومخلص إدريس: علم الفلك مفاهيمه وأسسه، ط3، سلسلة الكتب العلمية الفلكية، دار دمشق، سوريا، 1993.

10- عبد الله موسى: الميكانيك العام، دون طبعة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، دون تاريخ، ج2.

11- غاستون باشلار: فلسفة الرفض، ترجمة: خليل أحمد خليل، الطبعة الأولى، دار الحداثة، بيروت، لبنان، 1985.

12- محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة، دون طبعة، دار المعارف، القاهرة، مصر، 1969.

13- هانز ريشنباخ: نظرية النسبية والمعرفة القبلية: ترجمة: د.حسين علي، دون طبعة، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2006.

14- وسام عبد العزيز: الفيزياء النسبية الخاصة والعامة، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2004.

15- ولترستايس: تاريخ الفلسفة اليونانية، ترجمة: مجاهد عبد المنعم مجاهد، الطبعة الثانية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، 2005.

2.2.بالفرنسية:

1- Aristote: **La métaphysique, livre alpha2**, introduction, notes et index par: J.Tricot, sans édition(nouvelle édition), Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1986, T1.

2- Aristote: **Physique ll(texte et commentaires)**, traduction et commentaire par: O.Hamelin, 3ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1972.

3- Augustin Fresnel: **Premier mémoire sur la diffraction de la lumière**, in: M.M.Henri De Senarmont, Emil Verdet et Léonor Fresnel: Œuvres complètes d'Augustin Fresnel, sans éditions, imprimerie impériale, Paris, France, 1965, T1.

4- Augustin Fresnel: **Lettre à François Arago, sur l'influence du mouvement terrestre dans quelque phénomène d'optique**, in: Œuvres complètes d'Augustin Fresnel, T2.
5- Augustin Fresnel: **L'application du principe d'Huygens et de la théorie des interférences aux phénomènes de la réflexion et de la diffraction**, in: Œuvres complètes d'Augustin Fresnel, T1.
6- Augustin Sesmat: **L'optique des corps en mouvement**, sans édition, Hermann et Cie Editeurs, Paris, France, 1937, T VI.
7- André Chappert: **L'édification au XIX^{e} siècle d'une science du phénomène lumineux**, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2004.
8- André Chappert: **Histoire de l'optique ondulatoire de Fresnel à Maxwell**, sans édition, Belin, Paris, France, 2007.
9- Abraham Païs: **Albert Einstein, la vie et l'œuvre**, sans édition, interEdition, Paris, France, 1993.
10- **10**-André Cresson et Gilles Delleuze: **David Hume, sa vie, son œuvre, sa philosophie**, sans édition, P.U.F, Paris, France, 1952.
11- A.K.Marietti: **Philosophie des sciences de la nature**, sans édition, Harmattan, Paris, France, 2007.
12- A.K.Marietti: **Le positivisme**, que sais-je?1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1982.
13- Anastaios Brenner: **Les origines françaises de la philosophie des sciences**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2003.
14- Bernad Maitte: **La lumière**, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1981.
15- Banesh Hoffmann: **Histoire d'une grande idée, la relativité**, traduit par: J.E.Guigonis, sans édition, pour la science, Paris, France, 1985.
16- B.Hoffmann et M.Paty: **L'étrange histoire des quanta**, traduction française: Le seuil, sans édition, éditions du seuil, Paris, France, 1981.
17- Christiaan Huygens: **Traité de la lumière**, introduction de: M.Blay, sans édition DUNOD, Paris, France, 1992.
18- Claude Brezinski: **Ampère, Arago et Fresnel**, sans édition, Hermann Editeur, Paris, France, 2008.
19- Claud Debru: **Causalité, Temporalité, Fonction(Kant, Helmoholtz, Mach)**, in: Enquete sur le . concept de causalité, sous la direction de: Laurence Viennot et Claud Debru, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2003.

20- Christophe Bouriau: **Lectures de Kant**, in: La philosophie de Kant, dirigé par: Paul Clavier, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2003.
21- C.Ulises Moulines: **La philosophie des sciences**, sans édition, Edition Rue d'Ulm, Paris, France, 1970.
22- Denis Brian: **Einstein le génie, l'homme**, sans édition, Editions Robert Laffont, Paris, France, 1997.
23- David Hume: **L'entendement(traité de la nature humaine)**, trad par: P. Baranger et P. Satel, présentation par: P.Saltel, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1955.
24- David Hume: **Enquete sur l'entendement humain**, trad par: André Leroy, présentation .par: M.Beyssade, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1983.
25- Daniel Parrochia: **Le réel**, sans édition, Bordas, Paris, France, 1991.
26- Emil Picard: **L'évolution des idées sur la lumière et l'œuvre d'Albert Michelson**, sans édition, Gauthier-Villars Editeurs, Paris, France, 1936.
27- E.E.Mascart: **Recherches sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement del'observateur**, in: Notice sur les travaux scientifiques d'E.Mascart, sans édition Gauthier-Villars, Paris, France, 1878.
28- E.E.Mascart: **Traité d'optique**, sans édition, Gauthier-Villars et fils imprimerie-Librairie, Paris, France, 1891, T3.
29- Ernst Cassirer: **La théorie de la relativité d'Einstein(éléments pour une théorie de la connaissance)**, trad de l'Allemand et présentation par: Jean Seidengart, sans édition, les éditions de Cref, Paris, France, 2000.
30- Ernst Cassirer: **Trois essais sur le symbolique**, trad de l'allemand par: Jean Carro et Joel Granbert, sans édition, les Editions de Cerf, Paris, France, 1997.
31- Ernst Cassirer: **Substance et fonction(éléments pour une théorie de concept)**, trad de l'allemand par: Pierre Caussat, 1ère édition, les éditions de minuit, Paris, France, 1977.
32- Ernst Mach: **La mécanique(exposé historique et critique de son développement**), sans édition, Edition Jacques Gabay, Paris, France, 1987.
33- Emile Meyerson: **La déduction relativiste**, sans édition, Editions Jacques . Gabay, Paris, France, 1992.
34- Elhanan Yakira: **La causalité de Galilée à Kant**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1994.

35- Emmanuel Kant: **Prolégomènes à toute méthaphysique qui pourra se présenté comme science**, trad de l'Allemand par: J.Gibelin(nouvelle édition), Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1965.
36- Emmanuel Kant, **Critique de la raison pure**, traduit par: A.Tremesaygues et B.Pacaud, préface de: Ch.Serre, 11ème édition, P.U.F, Paris, France, 1986.
37- Emmanuel Kant: **Logique**, traduit par: L.Guillermit, 5ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1997.
38- Françoise Balibar: **Einstein 1905, de l'éther aux quanta**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1992.
39- 39-Françoise Balibar: **Albert Einstein, physique, philosophique, politique**, 1ère édition, Edition. du seuil, Paris, France, 2002.
40- Françoise Balibar et J.M.Lévy-Leblond : **Album Einstein(tesxtes et illustrations)**, traduction de : M.Artaut et J.F.de Sauverzac, Editions du seuil, Éditions du CNRS, Paris, France, 1989.
41- François Russo: **Nature et méthode de l'histoire des sciences**, sans édition, Librairie A.Blanchard, Paris, France, 1983.
42- Gérald Holton: **Einstein, Michelson and the crucial experiment**, cité in: Michel Paty: **Einstein philosophe.**
43- Gérald Holton: **L'imagination scientifique**, trad par: Jean Paul-Françoise Robert, 3ème édition, Editions Gallimard, Paris, France, 1981.
44- Gaston Bachelard: **L'activité rationaliste de la physique contemporaine**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1951.
45- Gaston Bachelard: **La valeur inductive de la relativité**, sans édition, librairie philosophique, J.Vrin, Paris, France, 1929.
46- Gilles Haéri et Bruno Roche: **Introduction à la philosopie des sciences**, 1ère édition P.U.F, Paris, France, 1999.
47- Gérhard Heinzmann: **La philosophie des sciences de Henri Poincaré**, in: L'épistémologie . française1830-1970, sous la direction de: M. Bitbol et J. Gayan, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 2006.
48- Hans Reichenbach: **L'avènement de la philosophie scientifique**, traduit de l'anglais par: G.Weill, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1955.
49- Henri Poincaré: **La théorie de maxwell et les oxillations hertziennes**, sans édition, Georges . Carré Et C.Naud Editeurs, Paris, France, 1899.
50- Henri Poincaré: **Electricité et optique**, 2ème. édition, éditions Jacques Gabay, Paris, France, 1990.
51- Henri Poincaré: **La science et l'hypothèse**, préface de: Jules Vuillemin, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1968.

52- Henri Poincaré: **La valeur de la science**, préface de: Jules Vuillemin, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1970.
53- Henri Bergson: **Durée et simultanéité(à propos de la théorie d'Einstein)**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1992.
54- H.A.Lorentz: **Lorentz à Rayleigh, 18 aout 1892**, in: Jean Paul Auffray: Einstein et .Poincaré, sans édition, Le pommier-Fayard, Paris, France, 1990.
55- Iraj Niksersht: **La théorie de la relativité(une approche historique et philosophique)**, préface de: M.Blay, sans édition, L'Hermattan, Paris, France, 2007.
56- Issac Newton: **Principes mathématiques de la philosophie naturelle**, traduction de la marquise du chastellet, augmentée des comentaires de clairaut, sans édition, Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, Paris, France, 1966, Tome1.
57- Issac Newton: **Optique**, trad de l'Anglais par: J.P.Marat, préface: F.Balibar, sans. édition, Collection'Epistémè classique'Christian Bourgois Editeurs, Paris, France, 1989.
58- Jean Rosmorduc et autres: **les révolutions de l'optique et l'œuvre de Fresnel**, preface . de: M.Blay, sans édition, vinbert ADAPT collection, Paris, France, 2004.
59- Jean Eisenstaedt: **Avant Einstein(relativité, lumière, gravitation)**, sans édition, Edition du . seuil, Paris, France, 2005.
60- Jean Grondin: **Emmanuel Kant**,1ère édition, Criterion, Paris, France, 1991.
61- J.J.Greif: **Einstein(l'homme qui chevauchait la lumière)**, sans édition, L'Archipel, Paris, France, 2005.
62- Jacques Gapaillard: **Et pourtant elle tourne!le mouvement de la terre**, sans édition, Edition du seuil, Paris, France, 1993.
63- J.P.Auffray: **Comment je suis devenu Einstein**, sans édition, Editions . Carnot, Chatou, France, 2005.
64- J.P.Auffray: **Einstein et Poincaré, les traces de la relativité**, seconde édition, Le Pommier, Paris, France, 2005.
65- J.J. Samueli et J.C. boudenot: **Henri Poincaré(1854-1912)physicien**, sansédition, Ellipses Editions Marketing, Paris, France, 2005.
66- Jean Haldik: **Comment le jeune et ambitieux Einstein s'est approprié la relativité . restreinte de Poincaré**, sans édition, ellipses, Paris, France, 2000.

67- Jean-Marie Vigoureux: **La quete d'Einstein**, sans édition, Ellipses Editions, Paris, France, 2005.
68- Jean Delhonne: **Vie et conscience de la vie, essai sur Bergson**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1954.
69- Jacques Merleau-Ponty: **Einstein**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1993.
70- Karl Popper: **Conjectures et réfutations**, traduit de l'Anglais par: Michelle-Irène et Marc B.de Launay, sans édition, PAYOT, Paris, France, 1985.
71- Karl Popper: **L'univers irrésolu**, traduit par: Renée Bouversse, sans édition, Hermann, Editeurs des sciences et des arts, Paris, France, 1984.
72- Lachièze Rey: **L'espace physique entre mathématique et philosophie**, sans édition, EDP . science(collection pour les sciences), Paris, France, 2006.
73- Lincolin Barnett: **Einstein et l'univers**, sans édition, Gallimard, Paris, France, 1951.
74- M.A.Tonnelat: Chapitre : **L'évolution des théories de la lumière**, in: Histoire générale des sciences,sous la direction de: René Taton, 2ème édition, P.U.F, Paris, France, T3,1981.
75- Luis De Broglie: **Notice sur la vie et l'œuvre de H.A.Lorentz**, sans édition, institut de France, Académie des sciences, Paris, France, 1951.
76- Léna Soler: **Introduction à l'épistémologie**, sans édition, ellipses, Paris, France, 2000.
77- Michel Malherbe: **Qu'est-ce que la causalité**, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1994.
78- Michel Malherbe: **La philosophie empiriste de David Hume**, 4ème édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2001.
79- Michel Malherbe: **Kant ou Hume**, sans édition, Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 1980.
80- Michel Paty: **Einstein philosophe (la physique comme pratique philosophique)**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1993.
81- Michel Paty: **Albert Einstein ou la création scientifique du monde**, sans édition, Société d'édition les belles lettres Paris, France, 1997.
82- Michel Paty: **La physique du xxe siècle**, sans édition, EDP sciences, Paris, France, 2003.
83- Michel Barlow: **Bergson**, sans édition, Edition universitaire, Paris, France, 1966.

84- Michel Ghins: **L'inertie et l'espace temps absolu, de Newton à Einstein, une analyse philosophique**, sans édition, palais des académis, Bruxelles, Belgique, 1990.
85- Max Born: **La théorie de la relativité d'Einstein et ses bases physiques**, trad . par: F.A.Finkelstein et J.G.Verdier, sans édition, Editions Jacques Gabay Paris, France, 2003.
86- Max Jammer: **Concepts d'espace une histoire des théories de l'espace en physique** . préface d': Albert Einstein, traduction de l'édition augmentée, présentation, révision du texte et notes par: Laurent Mayet et Vahan Smadja, sans édition Librairie philosophique J.Vrin, Paris, France, 2008.
87- Mario Brunge: **Philosophie de la physique**, sans édition, Editions du seuil, Paris, France, 1975.
88- M.A.Tonnelat: **Histoire du principe de relativité**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1971.
89- Maurice Gandillot: **Ether ou relativité**, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1922.
90- Merleau Ponty: **Einstein**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1993.
91- Mohsen Sakhri: **Poincaré un savant universel**, sans édition, L'harmattan, Paris, France, 2005.
92- Madeleine Barthélemy-Madaule: **Bergson**, sans édition, Edition du Seuil, Paris, France, 1967.
93- Madeleine Barthélemy-Madaule: **Bergson adversaire Kant**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France. 1955.
94- Nicolas Couzier: **Introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences**, sans édition, éditions ellipses, Paris, France, 2002.
95- Osman.E.Chahine: **La durée chez Bergson**, sans édition, publie sous l'égide de structures nouvelle, sans lieu, sans date.
96- Paul Langevin: **La relativité(conclusion générale)**, sans édition, Hermann, Paris, France, 1932.
97- Paul Couderc: **La relativité**, que sais-je?1ère édition, P.U.F, Paris, France, 1973.
98- Pierre Duhem: **La théorie physique, son objet et sa structure**, sans édition, Chevalier et Rivière Editeur, Paris, France, 1906.
99- Pierre Quillet: **Ernst Cassirer**, sans édition, Ellipses Edition Marketing, Paris, France, 2001.

100- Philippe Frank: **Le principe de causalité et ses limites**, trad de l'Allemand par: J.Duplessis de Grenedan, sans édition, Ernst Flammarion Editeur, Paris, France, sans date.
101- Philippe Frank: **Einstein, sa vie, son temps**, sans édition, Flammarion, Paris, France, 1991.
102- Richard Feynman: **La nature de la physique**, sans édition, Editions du Seuil, Paris, France, 1998.
103- Rudolf Carnap: **Les fondements philosophiques de la physique**, trad par: Jean-Mathieu . Luccioni et Antonia Sorle, sans éditin, Librairie Armand Colin, Paris, France, 1973.
104- Robert Blanché: **l'épistémologie**, que sais-je?P.U.F, Paris, France, 1972.
105- Serge Le Start: **Epistémologie des sciences physiques**, sans édition, Edition Nathan, Paris, France, 1990.
106- Stamatias Mavridès: **La relativité**, que sais-je?, 3ème édition, édition DAHLEB, Alger, 1995.
107- S.J.Prokhovnik: **Logique de la relativité restreinte**, traduit par: Myriam Verley, sans édition, Gauthier-Villars, Paris, France, 1969.
108- Wolfgang Pauli: **Physique moderne et philosophie**, sans édition, Editions Abin Michel, Paris, France, 1999.
109- Yves Pierseaux: **La structure fine de la relativité restreinte**, sans édition, L'Hrmattan, Paris, France, 1999.

3.2.بالأنجليزية:

1- Issac Newton: **Opticks**, foreword: Albert instein, introduction: E.Twhittaker, printedin Great Britain by: Robert Machehose and Co.Ltd, the university Presse Glasgow, London, 1997.
2- Paul Arthur Schilpp: **Albert Einstein: philosopher-scientist**, sans édition, Hrpper Torchbook, U.S.A, 1959.

3.المقالات

1.3.بالفرنسية:

1-Abdelkader Bachta: **La genèse de l'équation E=mc²** , in: la science Einsteinienne, ses origines et son contenu, 1ère édition, centre de publication universitaire, Tunis,Tunisie, 2007.

2-A.H.L.Fizeau: **Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux**, in: revue annales de chimie et de physique, Victor Masson Librairie, Paris, France, 3ème série, Tome LVII, 1859.
3-A.H.L.Fizeau: **Sur une méthode propre à rechercher**, in: Comptes rendu des scéances de l'académie des sciences, sans édition, Mallet-Bachelier, imprimeur-Librairie, Paris, France, 1859, T: Quarante-neuvième.
4-Anatoly A.logunov: **Sur la dynamique de l'électron**, traduction française par: Vladimir Petrov et Christian Marchal, sans édition, sans date, France.
5-E.E.Mascart: **sur les modifications qu'eprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur**, annales scientifiques de l'E.N.S, 2ème série, Tome 1, 1872.
6-Emile Borel: **La théorie de la relativité et la cinématique**, comptes rendu des sciences de l'académie des sciences, Paris, France, T150, 1913.
7-Emil Picard: **La vie et l'œuvre de Pierre Duhem**, institut de France, Académie des sciences, notice lue dans la séance publique du 12/12/1921, Gauthier- Villars,Paris, France, 1921.
8-Fabio Ferreira De Almeida: art: '**Gaston Bachelard: réalisme et objectivité en physique**'in: Cahiers Gaston Bachelard(Bachelard et le physique),coordonné par: Gérard Chazel, n° 7, France, 2005.
9-Françoic Russo: **Epistémologie et histoire des sciences**, archives de philosophie, France, n° 37, 1974.
10-Federico Laudisa: **Le principe de causalité entre empirisme logique et néokantisme**, revue de la philosophie, n°181, Paris, France, printemps 2006.
11-Guilio Peruzzi: **Maxwell**, revue pour la science, n° 24, Aout 2005-Novembre 2005, Paris, France.
12-Henri Poincaré: **Sur la dynamique de l'électron**, in: Comptes rendu de l'Académie des sciences, Paris, France, T 140, 1905.
13-Henri Poincaré: **la dynamique de l'électron**, in: œuvres de Poincaré, préface de: Louis De Broglie, Gauthier-Villars, Editeurs-imprimerie-librairie, Paris, France, 1954, volume IX.
14-Henri Poincaré: **L'état actuel et l'avenir de la physique mathématique**, in: Bulletin des sciences mathématiques, Paris, France, Volume28.
15-Jean Seidengart: **La réception de la théorie de la relativité par Hans Reichenbach en 1920 et le problème de l'apriori**, in: la science einsteinienne: ses origines et son contenu, sous la direction de: Abdelkader Bachta, sans édition, centre de publication universitaire Tunis, Tunisie, 2007.
16-**Manifeste du cercle du vienne et autres écrits**: Publié sous la direction de: Antonia Solez, traduit de l'Allemand par: Antonia Solez et autres, sans édition, P.U.F, Paris, France, 1985.

17-Michel Blay: **lumière et couleurs newtonienne**, in: la lumière, sous la direction de: J.P.Changeux, sans édition, Odite Jacobe, Paris, France, 2005.
18-Michel Paty: **Einstein et la pensée de Newton**, revue la pensée, n° 259, Paris, France, 1987.
19-Michel Paty:**Sur l'histoire du problème du temps, le temps physique et les phénomènes**,Conférence à la journéele temps et sa flèchesociété française de physique, divisionchamps et particulescolloque sur les questions fondamentales de la physique, sous le patronage du ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur, de libération, ciel et espace, Paris, France, 08/12/1993.
20-Michel Paty:**Le caractère historique de l'adéquation des mathématiques à la physique**, contribution à la rencontre Franco-Espagnole sur l'histoire des mathématiques, Madrid, Espagne, 18-23/11/1991.
21-Michel Paty: **1905, l'année admirable**, revue pour la science, n° 326, Paris, France, Décembre 2004.
22-Michel Paty: **La relativité au sens d'Einstein: une analyse de cas de création en physique**,les cahiers rationalistes, n° 580, Paris, France, Janvier-Février 2006.
23-Michel Paty: **Einstein 1905: la théorie de la relativité restreinte comme création scientifique**, les cahier retionalistes, n° 579, Paris, France, Novembre-Décembre 2005.
24-Michel Paty: **Genèse de la causalité physique**, revue philosophique, de Louvain, Paris, France, aout 2004.
25-Michel Paty: **La création scientifique selon Poincaré et Einstein**, in Serfati, Michel(ed)la recherche de la vérité.coll, l'éciture des mathématiques, ACL-Editions du Kangourou, Paris, France, 1991.
26-Michel Paty: **La relativité au sens d'Einstein: une analyse de cas de création en physique**, les cahiers rationalistes, n° 580, Paris, France, Janvier-Février 2006.
27-Michel Paty: **La pensée créatrice et la relativité d'Einstein**, in: science et avenir(hores-série), n° 126, Paris, France, Avril-Mai 2001.
28-Michel Paty: **Les trois dimensions de l'espace et les quatre de l'espace-temps**, exposé aux journées d'études dimension, Equipe f2ds et Equipe REHSEIS, Maison de science de l'homme, Paris, France, 2-4 juin 1997.
29-Michel Paty: **L'espace-temps de la théorie de la relativité**, in: Piettre Bernard(du): le temps et ses représentations, sans édition, l'Hrmattan, Paris, France, 2001.
30-Michel Paty: **Einstein(Albert)1879-1955**, in: Encyclopaedia Universalis, nlle éd, Paris, volume 8, 1991.

31-Michel Paty: **Réflexions sur le concepts de temps**, conférence organisée par le Centre National de Documentation Pédagogique dans le cadre de la fete de la science, Grand salon de la Sorbonne, Paris, France, 18/10/2000.
32-Niccolo Guiccidini: **Newton**, revue pour la science, n° 17, Novembre 2003-Février 2004.
33-Philippe Hamou: **Quelle théorie de la vision pour l'optique Newtonienne?**, in: revue lumière n° 4, 2ème semestre 2004, Bordeaux, France.
34-Laura Berchielli: **Berkeley et l'optique**, in: revue lumière.
35-Loup Verlet: **les questions de l'optique**, in: revue lumière.
36-P.Zeeman: **Augustin Fresnel et son influence sur la physique moderne**, in: Centenaire d'Augustin Fresnel, revue d'optique théorique et instrumentale, sans édition, Berger-Levrault, Nancy-Paris-Strasbourg, France, 1927, T6.
37-Stéphan David Snobelen: **La lumière de la nature: Dieu et le philosophie naturelle dans l'optique de Newton**, in: revue lumière.
38-Thibault Damour: **Einstein 1905-1955: son approche de la physique**, séminaire Poincaré 01, Paris, France, 2005.

4.المعاجم، القواميس والموسوعات:

1.4.بالعربية:

1- جميل صليبا: **المعجم الفلسفي**، دون طبعة، الشركة العالمية للكتاب، بيروت، لبنان، 1994، ج2.

2.4.بالفرنسية:

1-André Lalande: **Vocabulaire technique et critique de la philosophie**, 5ème édition, P.U.F, Paris, France, 1999, volume1.
2-André Lalande: **Vocabulaire technique et critique de la philosophie**, 6èmeédition, P.U.F, Paris, France, 1998, volume 1.
3-Alfred Mézières: **Encyclopédie Universalle du xxe siècle**, sans édition, Librairie Nationale, Paris, France, sans date, T10.
4-DidierJulia: **Dictionnaire de la philosophie**, sans édition, Larousse, Paris, France, 1991.
5-Dominique Lecourt: **Dictionnaire d'histoire des sciences**, sous la direction de 4ème édition,P.U.F, Paris, France, 2006.
-Bernarb Belan: art: '**Rationalisme**'.
-Claudine Tercelin: art: '**Réalisme**'.
-Dominique Lecourt: art'**Positivisme**'.

-Michel Blay: art :**Lumière**

6-Jean Pierre Zarader: **Le vocabulaire des philosophe**, préface de: Bernard Bourgeois, sans édition, Ellipses Edition Marketing, Paris, France, 2002, T3(la philosophie moderne).
7-Michel Blay: **Grand dictionnaire de la philosophie**, sans édition, CNRS édition, Paris, France,2003.

-Emmanuel Picave: art: **Rationalisme**.

-J.Grange et Véronique Le Ru: art: **Positivisme**.

-Mthieu Kessler: art: **Réalisme**.

-Roger Pouivet: art: **Positivisme logique**.

-Michel Blay: art: **Théorie physique, épistémologie**.

8-Sylvain Auroux : **Encyclopédie philosophique universelle, (les notions philosophiques)**, 1ère édition, P.U.F, Paris, France, volume 1et2.

-D.Pérussel: art: **Causalité**.

-E.Agazzi: art: **Mathématique**.

-J.Largeault: art: **Causalité**.

-Michel Blay: art: **Théorie physique**.

-Michel Ghins: art **Lois scientifique**.

-Michel Ghins: art**Positivisme logique**.

9-Guiseppe Annoscia: **Encyclopédia Universalis France**, sans édition, Paris, France, 2002, corpus7 et 13.

-Michel Paty: art: **Pierre Duhem**.

-Pierre Jacob: art: **Epistémologie**.

5.المراسلات:

5.1.بالفرنسية:

1- Michel Paty: Correspondance personnelle avec Messaoud Bouchakhchoukha, Paris, France, 04/02/2010.

2.فهرس المصطلحات

الألف

Ether	**الأثير**
Polarisation	**الاستقطاب**
Réflexion	**الانعكاس**
Inflexion	**الانعطاف**
Réfraction	**الانكسار**
Double refraction	**الانكسار المضاعف**
Aberration des étoiles	**انحراف النجوم**
Fondamentale	**الأساسي**
Convention	**الاصطلاح**

الباء

Optique	**البصريات**

التاء

Interférence	**التداخل**
Simultanéité	**التزامن**
Covariance	**التغاير**
Transformations de Lorentz	**تحويلات لورانتز**
Transformations de Galiléi	**تحويلات غاليليو**
Imagination	**التخيّل**
Tachyons	**التاكيونات**

الثاء

Constance de la vitesse de la lumière	**ثبات سرعة انتشار الضوء**

الحاء

Intuition	**الحدس**

الحيود	**Diffraction**

الدال

الديمومة	**Durée**

الزاي

الزمان النسبي	**Temps relative**
الزمان المطلق	**Temps absolu**
الزمكان	**Espace-Temps**

الكاف

الكهرومغناطيسا	**Eléctromagneitique**
الكهروديناميكا	**Eléctordynamique**

الميم

المعرفة العلمية	**Connaissance scientifique**
المعرفة الفيزيائية	**Connaissance physique**
المبدأ الإبستمولوجي	**Crédo Epistémologique**
الممارسة الفلسفية	**L'activité philosophique**
مخروط الضوء	**Cône de lumière**
مبدأ النسبية	**Principe de relativité**
المكان النسبي	**Espace relative**
المكان المطلق	**Espace absolu**
الميتافيزيقا	**Métapyisique**
معادلات ماكسويل	**Les équations de Maxwell**

النون

النظرية الفيزيائية	**Théorie Physique**
نظرية النسبية الخاصة	**Théorie de la relativit restreinte**
نظرية النسبية العامة	**Théorie de la reletivité générale**
النسق الإحداثي	**Système de référence**
نظرية ذات مبادئ	**Théorie à Principes**

Théorie vraie	النظرية الحقيقية
Théorie fausse	النظرية الزائفة
Théorie de la connaissance	نظرية المعرفة
السين	
Causalité	السببية
Cinématique	السينيماتيكا
العين	
Science de le physique	علم الفيزياء
Rationalisme Critique	العقلاني النقدي
الفاء	
Physique Classique	الفيزياء الكلاسيكية
Philosophies des sciences	فلسفة العلوم
Positivisme Logique	الفلسفة الوضعية المنطقية
Criticisme	الفلسفة النقدية
Conventionalisme	الفلسفة الاصطلاحية
Spiritualisme	الفلسفة الروحية
القاف	
Théorème d'addition des vitesses	قانون تركيب السرعات
الواو	
Réalisme Critique	الواقعي النقدي

3.فهرس الأعلام

الألف

الباء

Michel Blay	بلاي ميشال
Emile Borel	بورال إميل
Michel Besso	بيسو ميشال
Robert Blanché	بلانشيه روبير
Karl Popper	بوبر كارل
Michel Barlow	باغلو ميشال

الجيم

Fitz Gérald	جيرالد فيتز

الدال

René Descartes	ديكارت رينيه
John Dowland	جولون جون
Pierre Duhem	دوهيم بيار
J.Le R .d'Alembert	دالمبير
Louis De Broglie	دو بروي لوي

الراء

Hans Reichenbach	ريشنباخ هانز
Olaïs Romer	رومر أوليس
Francois Russo	ريسو فرانسوا
Bertrand Russell	راسل برتراند
Reimann	ريمان

السين

G.G.Stockes	ستوكس جورج غابريال
Maurice Solovine	سولوفين موريس
Léna Soler	سولر لينا
Baruch Spinoza	سبينوزا باروخ

الشين

P.A.Schilpp	شيلب بول آرثر
Maurice Schlich	شليك موريس
	الصاد
Jamil Saliba	صليبا جميل
	الطاء
A.M.Tonnelat	طونيلا ماري أنطوانيت
	الغين
Grimaldi	غريمالدي
G.Galilée	غاليلي غاليليو
Michel Ghins	غانس ميشال
	الفاء
A.H.L.Fizeau	فيزو أرمون
Augustin Fresnel	فرينل أوغستن
Pierre Fermat	فيرما بيار
Michel Faraday	فاراداي ميشال
Frank Philipp	فرانك فيليب
	الكاف
Ernst Cassirer	كاسيرر أرنست
Hermann Kohen	كوان هرمان
Emmanuel Kant	كانط إيمانويل
Kleiner	كلينر
Rudolf Carnap	كارناب رودولف
Johannes Kepler	كبلر يوهانس
Auguste comte	كونت أوجست
	اللام
H.A.Lorentz	لورانتز هندريك
Nicolas Lobatcheveski	لوباتشفسكي نيقولا
Paul Langevin	لانجفان بول

André Lalande	لالاند أندريه
G.W.Leibniz	ليبنتزجوتفريد فيلهلم
J.Louis Lagrange	لاغرانج جوزيف

الميم

J.Maxwell	ماكسويل جيمس
A.Michelson	ميكلسون ألبير
Morley	مورلي
Ernst Mach	ماخ أرنست
E.Mascart	ماسكار إليتار
E.Malus	مالوس إتيان
Bernard Maitte	مات بيرنار
Mileva Maric	ماريك ميليفا
Stamatia Mavridès	مافريداس ستماسيا
Hermann Minkoweski	مينكوفسكي هيرمان
J.Merleau Ponty	ميرلوبونتي جاك

النون

Paul Natorp	ناتورب بول
Issac Newton	نيوتن إسحاق

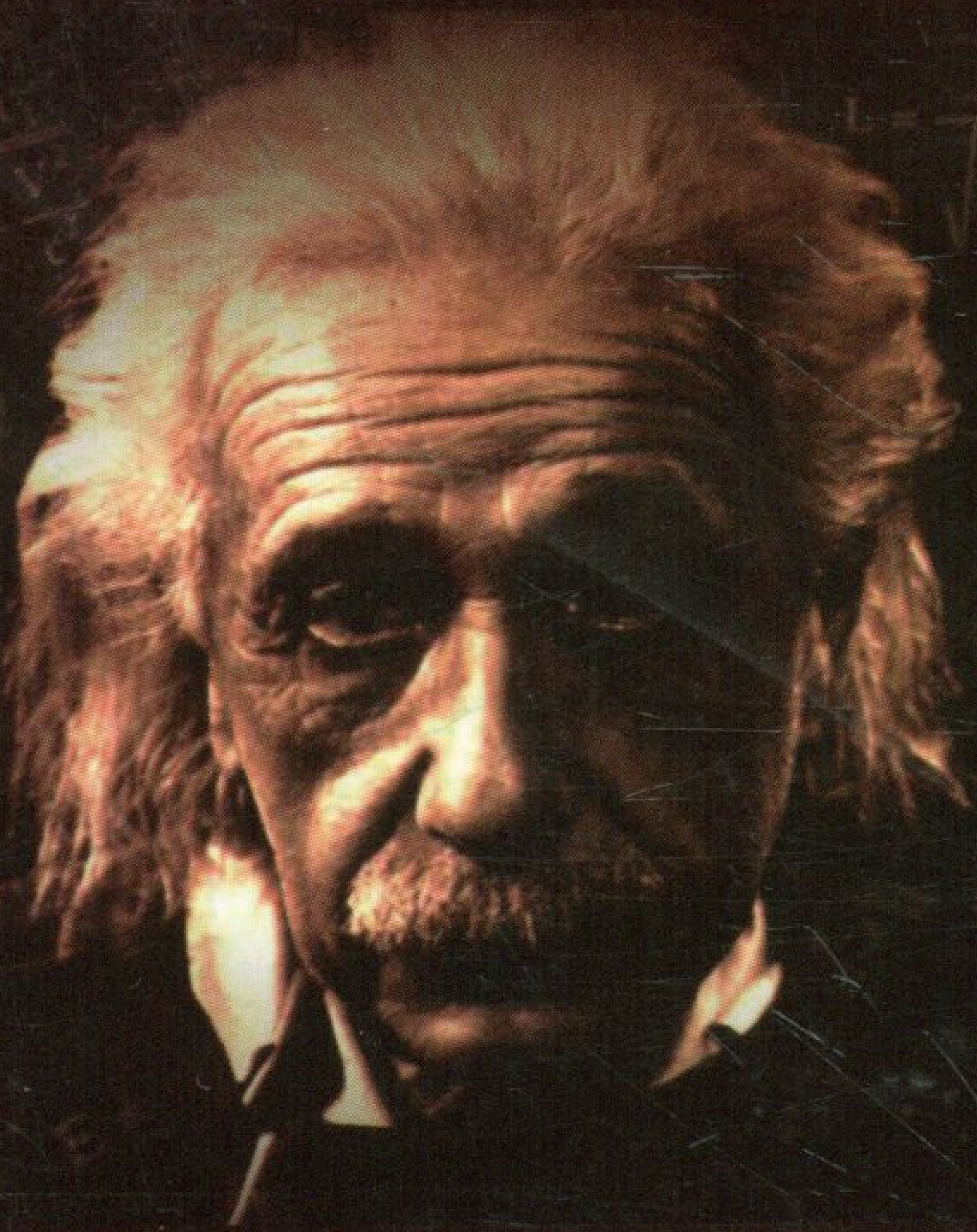
الهاء

Christiaan Huygens	هويجنز كريستيان
Hook	هوك
Hertz	هرتز
Gérald Holton	هولتن جيرالد
David Hume	هيوم دفيد

الياء

Thomas Young	يونغ توماس
Max Jammer	يمار ماكس

4.فهرس الموضوعات



إنّ جهد آينشتاين العلمي الذي بدا واضحاً من خلال نظرية النسبية الخاصة ينم عن خلاصة جملة دراسات نقدية وتراجعية للإرث العلمي المعاصر له والسابق عليه خلص به إلى إعادة تأسيس النظرية الفيزيائية من حيث طبيعة بنيتها ومضمون موضوعها. ولأنّ آينشتاين اجتهد من خلال موضوع هذه النظرية في توسيع حدود صلاحية مبدإ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية إضافة إلى الظواهر الميكانيكية، فإنّ هذا التميّز في تصور موضوع هذه النظرية كان له فضل المشاركة في التأسيس مرة أخرى لموضوع نظرية النسبية الخاصة من زاوية نظر معرفية (إبستمولوجية) ومنطقية، وقد ساعد هذا التجديد آينشتاين على تجاوز حصر موضوع النظرية الفيزيائية في جانب واحد (الميكانيكا)، ومن ثمة فقد عرفت النظرية الفيزيائية مع ميلاد نظرية النسبية الخاصة وضعاً جديداً ارتبط بطبيعة موضوعها، فقد أصبح هذا الأخير شاملاً لأهم العلوم التي تتقاطع مع علم الفيزياء، ومثل هذه الخصوصية التي ميّزت موضوع نظرية النسبية الخاصة وكانت حجة آينشتاين في تسويغ إعادة صياغة الإشكاليات الرئيسة للنظرية الفيزيائية المعاصرة التي وجب أن تكون مطلب كل فيزيائي، وهذا في مقابل إبعاد النظرية الفيزيائية الكلاسيكية عن التجاوب مع مطلب الفيزيائي المعاصر في قراءة قوانين العالم الخارجي، وهو الأمر الذي يعني أنّ النظرية الفيزيائية المعاصرة أصبحت مع آينشتاين تعرف وضعاً علمياً جديداً يحمل دلالة واضحة على بداية مرحلة جديدة للبنية المعرفية (الإبستمولوجية) للنظرية الفيزيائية.

إنّ هذا الوضع العلمي الجديد الذي عرفته النظرية الفيزيائية المعاصرة مع آينشتاين من خلال نظرية النسبية الخاصة يتفق إلى حد بعيد مع الممارسة الفلسفية التي ارتبطت حصراً بتفكير آينشتاين العلمي، كما تعد هذه الممارسة الفلسفية في صورتها المجملة تصوراً فلسفياً جديداً لإشكاليات فلسفية معرفية كبرى عرفها الفكر الفلسفي عامة والفكر الفلسفي الحديث على وجه التحديد، ومن هنا فإنّ التركيز على دور الذات العارفة في تحقيق هذه العملية المعرفية أمر لا يمكن إنكاره على اعتبار أنّ فهم وقائع العالم الفيزيائي في المرحلة المعاصرة وبالخصوص مع آينشتاين أصبح يتقوّم وفق الشروط العلمية والمعرفية اللازمة لذلك، وكل هذا ينتهي في الأخير إلى مصب خصوصية الممارسة الفلسفية لنظرية النسبية الخاصة كنظرية فيزيائية معاصرة لها بنية علمية أكثر خصوصية.

Philosophy Of The Theory Of Relativity At The Thought Of Reading Albert Einstein

ISBN 978-9957-70-778-1





عالم الكتب الحديث
Modern Book's world
للنشر والتوزيع
الأردن - اربد - شارع الجامعة
www.almalkotob.com

تلفون: ٧٧٧٢٢٧٢ ...
الرمز البريدي: (...
almalktob@yahoo.com

...ر والتوزيع
...وهرة القدس